

SUNTO DELLE LEZIONI PROFESSATE AL COLLEGIO DI FRANCIA DAL...

Claude Bernard, Prospero De
Pietrasanta, Carlo Burci



21

— — — — —
Estr. dalla GAZZETTA MEDICA ITALIANA — federativa — TOSCANA —
Tom. II e III, Ser. II.
— — — — —

I. LEZIONE

Il miglior metodo per studiare la fisiologia, sarebbe quello, secondo il Prof. Bernard, di formarsi in prima una ipotesi, e di far quindi le proprie ricerche nella mira di verificarla: è però importante io avere uno spirito abbastanza pieghevole per modificare le proprie idee a seconda dei fatti che si offrono alla nostra osservazione. — In questo corso il Prof. Bernard si propone di studiare i fenomeni della digestione e della nutrizione, di far conoscere i fatti generali, e di indicare quelli che possono servire di base ad una teoria.

II. LEZIONE

Lo sviluppo delle scienze fisiche e chimiche ha avuto una grande influenza sui progressi della fisiologia. — I fenomeni della nutrizione sono stati sempre considerati come i meno vitali, perchè possono essere raggiunti dagli esperimenti. — È antico il paragone della vita colla fiamma; sì l'una che l'altra hanno bisogno dell'aria. — Il lucignolo della candela è l'alimento, il corpo bruciato: l'ossigeno dell'aria forma il corpo che brucia. — Per la vita vi è una funzione, la *respirazione* che ha per scopo di introdurre nell'organismo il corpo che brucia (l'ossigeno dell'aria) ed una funzione, la *digestione*, che vi introduce il principio che deve essere bruciato, cioè, l'alimento: la terza funzione che forma il tripiede della vita, la *circolazione*, è intermedia; essa è destinata a far circolare nell'organismo l'aria e l'alimento. — DIGESTIONE, RESPIRAZIONE, CIRCOLAZIONE, ecco dunque i 3 grandi fenomeni che noi dovremo successivamente studiare.

Cenni storici sulla digestione. — Le teorie immaginate per spiegare i fenomeni della digestione non avevano basi solide, perchè non figlie degli esperimenti. Esse riposavano sopra una idea che poteva esser vera, che poteva costituire uno degli elementi di questa funzione complessa, ma che non doveva generalizzarsi come fu fatto. La teoria della *Cozione* si appoggiava sul fatto vero della necessità di un certo grado di calore; quella della *Fermentazione* aveva la ragione di sua esistenza nella osservazione che certi animali non vuotando mai il loro stomaco restava sempre una parte dei vecchi alimenti, che divenendo acidi servivano di lievito atto a favorire la fermentazione degli alimenti nuovi. Quella della *Putre-*

fazione riposava sul fatto che in certi uccelli carnivori si opera una alterazione della carne nel gozzo prima che questa carne penetri nello stomaco. — Nel 17^{mo} secolo immaginavansi le teorie fisiche della *Triturazione* e della *Dissoluzione*. Borelli, Plucarne, Redi i quali supponevano essere gli alimenti triturati e macinati nello stomaco in parti finissime di tal guisa da essere assorbiti, avevano veduto i gallinacci triturare nel loro stomaco muscolare i corpi più duri. I partigiani della Dissoluzione avevano immaginato nello stomaco un'acqua forte animale, specie di acqua regia che attaccava tutti gli alimenti; e Vallisnieri aveva ritrovato nello stomaco dello Struzzo un liquido acido abbastanza da attaccare il vetro. — Ma una obiezione generale poteva indirizzarsi a parecchie di queste teorie. Come mai un liquido capace di disciogliere la carne, a ridurla in polpa, non attacca punto lo stesso stomaco? Si rispondeva però che le sostanze viventi non potevano essere digerite; se non che l'esperienza dei tempi presenti mostra chiaramente quanto sia erronea questa ipotesi. — Eseguendo infatti una apertura nello stomaco di un cane, ed introducendovi una ranocchia piena di vita in modo che la parte superiore o la testa esca al di fuori, e la parte posteriore penetri nello stomaco del cane, si vede che i membri posteriori sono attaccati e disciolti nello stomaco del cane stesso. — Réaumur ponendosi fra le teorie della dissoluzione e della triturazione, si domandò se esiste un sugo gastrico? Ecco il risultato delle sue esperienze consegnato in una memoria del 1752.

In prima egli verificò il fatto dei gallinacci che triturano i corpi i più duri (gli aghi). Volendo misurare la forza delle pareti muscolari di questi animali introdusse nello stomaco (gozzo) del tacchino parecchi tubi metallici, e vide che per appianare questi al medesimo grado come nello stomaco del tacchino occorreva un peso di 426 libbre. — Per verificare se vi era un sugo nello stomaco capace da se solo a disciogliere l'alimento, egli introdusse in questi piccoli tubi metallici diverse sostanze (così protette dalla azione delle pareti muscolari per mezzo delle pareti dei tubi) e trovò che esse erano ben presto alterate. Se vi era dunque un sugo gastrico, era anehe possibile fare delle digestioni artificiali fuori dello stomaco. — Spallanzani ripetendo le esperienze di Réaumur giunse ai medesimi risultati. Egli trovò negli animali a stomaco muscolare, a stomaco misto, e nei carnivori, questo liquido capace di disciogliere le sostanze alimentari; e questo liquido fu detto sugo digestivo. Spallanzani, che per mezzo di piccole spugne introdotte nello stomaco raccoglieva il sugo gastrico, non poté allora darne le qualità chimiche. Era esso neutro? Era esso acido? Le obiezioni non dovevano mancare.

Si ammesse in prima che il sugo gastrico variasse secondo le diverse specie di animali, e Dumas stabiliva che esso era acido negli erbivori, alcalino nei carnivori. Chaussier ammise che questo sugo gastrico da lui chiamato sugo vitale variasse in ogni individuo, e che esso fosse acido o neutro secondo le sostanze alimentari ingerite. — In questo modo il sugo gastrico non aveva più qualità precise. — Nel 1812 Montégre spingendo le cose più lungi, volle mostrare che il sugo gastrico non esisteva. Masticando del pane formava un bolo impregnato di saliva, e per conseguenza alcalino, ma lasciandolo al contatto dell'aria dopo alcune ore esso diveniva acido. Dotato della facoltà di vomitare a volontà trovava che il pane

masticato alcalino diveniva bentosto acido nello stomaco, e si affrettava a concludere non esistere sugo gastrico, e ciò che si era come tale riguardato altro non essere che saliva divenuta acida. Anche la teorica della digestione per mezzo dell'elettricità non portava molta luce nella interpretazione di questa funzione.

Le cose erano a questo punto quando nel 1825 l'Istituto propose un premio per determinare con esperimenti fisiologici e chimici i fenomeni della digestione. Datano da quell'epoca i lavori moderni di Tiedmann, Gmelin, Leuret, Lassaigne, Beaumont ec., che costituiscono nella storia della digestione il terzo periodo, il periodo veramente scientifico. Nei due primi, quei delle teorie della Cozione, Fermentazione ec., quelli di Réaumur e di Spallanzani, si era voluto trovare una teoria esclusiva, si cercava il modo di azione di un agente solo. In questo terzo periodo al contrario si studiano le proprietà di ognuno dei liquidi che versansi nel tubo digestivo; si studiano tutti gli agenti che concorrono alla produzione di questo fenomeno, saliva, sugo gastrico, bile, sugo pancreatico, sugo intestinale. Non è più dunque ammessa una sola, ma parecchie digestioni. Digestione di sostanze azotate: Digestione di sostanze non azotate, divise in sostanze grasse ed in sostanze amilacee. Uno studio approfondito e diretto in tal modo mostra come occorra distinguere parecchi fenomeni relativi alla digestione delle sostanze alimentari diverse.

III. LEZIONE

Noi abbiamo veduto come ciò che aveva preoccupato i fisiologi fosse il sapere in qual modo il sugo gastrico che scioglieva le sostanze animali non avesse azione alcuna sulle pareti dello stomaco stesso. Colla esperienza della ranocchia introdotta in una fistola stomacale di un cane, abbiamo provato qual caso dovesse farsi dell'argomento che invocava la vita della membrana dello stomaco. Per ciò che riguarda l'azione di uno o parecchi fluidi concorrenti alla digestione degli alimenti, noi sappiamo che Beaumont il quale aveva potuto per una fistola stomacale in un Canadier studiare i fenomeni della digestione, non ammette per solo agente che il sugo gastrico, non attribuendo alcuna influenza agli altri liquidi. — Blondlot che studiava gli stessi fenomeni per mezzo di una fistola praticata nello stomaco di un cane, pensa pure che il sugo gastrico solo sia attivo nella digestione. (E frattanto se il sugo gastrico non attacca la fecula, e se questa può alimentare l'animale, bisogna ammettere onde essa sia assimilata il concorso, l'azione, di un altro liquido che le fa subire una prima modificazione.) Shultz ritornando alle idee di Montégre fa eseguire alla saliva la parte principale. — I signori Sandras e Bouehardat stabilivano che occorreano parecchi liquidi per l'atto della digestione. Il sugo gastrico sciogliendo la fibrina, la bile attaccando i corpi grassi ec., bisognava per risolvere il problema cominciare dallo studiare ogni fluido nell'animale, e domandarsi; *Cosa è mai la digestione?* Per gli uni è una modificazione vitale che prova l'alimento nell'organismo; per Prost la modificazione è chimica e vitale. — Per gli uni è una disgregazione, una riduzione allo

stato molecolare delle sostanze le quali sono allora assorbite; per gli altri una pura e semplice dissoluzione.

Se si scoglie dello zucchero nell'acqua, quando la digestione sia una pura dissoluzione, questo zucchero deve essere digerito pel solo fatto che esso è disciolto; dunque iniettando dell'acqua zuccherata nella vena giugulare d'un coniglio la si farà entrare nella circolazione per un'altra via, ma essa servirà sempre alla nutrizione. — L'esperienza mostra che questo fatto non è esatto; essa prova che la digestione non è una semplice dissoluzione, e che l'alimento che qui è l'acqua zuccherata, ha bisogno per essere assimilato di subire una modificazione particolare. — Si prenda un coniglio vivo, si raccolgano le sue urine, e si troveranno alcaline senza alcun indizio di zucchero. Iniettando ora nella vena giugulare di questo coniglio dell'acqua zuccherata, una mezz'ora dopo raccogliendo le sue urine vi si scoprirà la presenza dello zucchero. — La stessa esperienza è stata fatta iniettando dell'acqua zuccherata nel tessuto cellulare sottocutaneo del coniglio; l'acqua è assorbita, ed un'ora dopo si trova nell'urina di questo, dello zucchero. — Quest'acqua zuccherata dunque ha bisogno per essere assimilata di una modificazione speciale; dunque la digestione di questa sostanza non è una semplice dissoluzione. — Si può anche andar più oltre e dimostrare quale è la modificazione che il zucchero subisce nello stomaco. Portando nello stomaco (per via di una fistola eseguita sullo stomaco di un cane) un pezzo di zucchero di canna, lo si vede trasformarsi in zucchero di uva. In questo stato lo zucchero è assimilabile e passa direttamente nella circolazione; e se nella giugulare di un coniglio si inietta dello zucchero d'uva non se ne trova alcuna traccia nelle escrezioni e nemmeno nelle urine. Queste due esperienze mostrano all'evidenza che la digestione non è una semplice dissoluzione, e che è necessario di considerare un secondo elemento di modificazione chimica. — Per noi dunque la digestione sarà una dissoluzione ed una modificazione chimica delle sostanze alimentari. — Faremo solo osservare che le sostanze alimentari solubili possono essere iniettate nelle vene senza alcun tristo accidente per gli animali, e che quando esse sono iniettate, ma non assimilabili, se ne trovano le tracce nelle urine comunque debole fosse la dose della iniezione, e che vi occorre pochissimo tempo per ritrovare queste tracce.

Nella esperienza del coniglio noi abbiamo veduto senza inconvenienti per l'animale iniettare dell'acqua zuccherata nella giugulare (anche fredda, ma introdotta poco a poco, lo che è essenziale), e abbene la dose dell'acqua zuccherata non fosse grande, se ne sono ritrovate le tracce nelle urine dopo 40 minuti. — Il processo per verificare la presenza dello zucchero consiste nel mettere in un tubo di vetro una piccola quantità di urina, aggiungendovi una traccia d'acido solforico che rende l'urina acida e trasforma lo zucchero di canna contenuto in esso in zucchero d'uva. Si fa bollire l'urina con una lampada ad alcool, essa diviene chiara per lo sviluppo dei carbonati che si erano formati, si versa nel tubo una soluzione di tartrato di potassa e di rame, si sottopone il tubo all'ebullizione, e si verifica una colorazione particolare del liquido, indizio evidente della presenza dello zucchero. Questa colorazione da bleu verdastro che era diviene giallastro, ed è perchè non vi è più allora che dell'ossido di rame. Quando le urine non con-

tengono zucchero, aggiungendovi in principio un poco d'acido solforico, versandovi in seguito del tartrato di potassa e di rame, si ha un liquido di color bleu che resta lo stesso coll'ebullizione.

Se dunque la digestione è una dissoluzione ed una modificazione chimica delle sostanze alimentari, per avere una soddisfacente teoria della digestione, bisognerà studiare come si fa la dissoluzione, come si fa la modificazione chimica; bisognerà studiare ogni sostanza alimentare, e discriminare quelle che sono direttamente assimilabili e quelle che hanno bisogno di essere modificate. In secondo luogo occorrerà studiare gli agenti modificatori, cioè a dire fare la storia dei diversi fluidi che si versano nel tubo intestinale; e ostatare sopra ogni principio alimentare, e la loro azione singola, e la loro azione complessa o di insieme. Questa istoria chimica e fisiologica cadrà sulla *Saliva*, il *sugo gastrico*, la *bile*, il *sugo pancreatico*, i *sughi intestinali*. — I principj alimentari che saranno messi in contatto con ogni fluido e con parecchi di loro comprendono 3 classi. 1° Gli **ALBUMINOIDI** (Fibrina, Albumina, Caseina, Gelatina. — *La gelatina non è una sostanza immediata ma il risultato della cozione di certe sostanze; essa non è assimilabile che in certe condizioni: la gelatina del commercio in lamine giallastre e trasparenti, iniettata nelle vene si ritrova nelle urine*). — 2° Gli **AMILACEI** (Amido, Fecula, Destrina, Zuccheri di canna, di uva, di latte). — 3° **MATERIE GRASSE** (Oli, Grassi). — Queste sostanze esistono in tutti gli alimenti.

Una tale classificazione è più scientifica di quella delle sostanze animali, e vegetabili; poichè questa è puramente fisica, la prima al contrario è chimica, e cade sulla natura stessa degli elementi primitivi. Il glutine è una fibrina vegetabile, e chimicamente è della stessa natura della fibrina: le materie che contengono l'una o l'altra si comporteranno nel medesimo modo per riguardo alla digestione; comunque esse appartengano alla classe degli animali o dei vegetabili.

IV. LEZIONE

Il primo liquido che si versa nel tubo intestinale è la *saliva*.

Gli antichi chimici chiamavano saliva ed analizzavano per tale i liquidi che si raccolgono sputando, ma questa è una saliva mista che viene da parecchie sorgenti, essendo prodotta da parecchie glandule che si versano nella bocca.

Nell'uomo vi sono due glandule parotidi, due glandule sottomassillari, due glandule sottolinguali, ed una infinità di piccole glandule salivari, glandule o follicoli labiali, buccali e palatini che colla loro secrezione concorrono alla formazione della saliva mista.

Anticamente si distinguevano fra loro le glandule salivari, dalle glandule mucipare, ma questa distinzione è nulla dal punto di vista fisiologico; perocchè la glandula sottolinguale produce un liquido analogo a quello delle glandule mucipare. Fu solo nel 1776 che per la prima volta si tagliò il condotto stenoniano in un cavallo, e che si raccolse la saliva, detta allora saliva pura.

Tiedmann accettò questa denominazione per la saliva ottenuta colla divisione dei condotti salivari, e chiamò impura la saliva mescolata al mucco che si racco-

glie nella bocca. Anche il Prof. Bernard studiando le salive ha conosciuto che esso non si rassomigliano e che si può distinguere quattro specie. 1° La parotidea; 2° la sottomassillare; 3° la sottolinguale; 4° la saliva mista, risultato del miscuglio col prodotto delle glandule mucipare.

La saliva parotidea è liquida, pura, limpida, alcalina, e sprovvista di viscosità.

La saliva delle glandule sottolinguali è alealina, viscosa, differente perciò da quella della parotide per la viscosità.

La saliva sottomassillare è alcalina, e per la sua viscosità intermedia alle altre due.

Questi caratteri di viscosità appartengono alle glandule stesse. Facendo infatti delle infusioni delle glandule parotidi, sottomassillari e sottolinguali, si trovano in esse le qualità del prodotto secreto.

L'infusione della glandula parotide dà un liquido limpido; quella della glandula sottolinguale fornisce un liquido viscoso; le glandule mucipare forniscono un liquido viscoso simile a quello delle sottolinguali.

Ognuna di queste glandule ha usi distinti: esse non possono scambievolmente supplirsi: diminuendo la glandula, diminuisce la funzione, senza che si stabilisca un compenso fra le diverse glandule e le diverse funzioni.

Le glandule salivari presenterebbero mai delle particolarità dal punto di vista della loro secrezione? Quali sono le sostanze che passano nella secrezione della saliva?

Sono stati istituiti degli esperimenti col prussiato di potassa, collo zucchero, col l'iodio, col ferro. — Iniettando del prussiato di potassa nel sangue di un animale, mentre questo passa rapidamente nelle urine, non si trova alcun indizio della sua presenza nella saliva. Questo fatto rettifica quanto si era detto della saliva zuccherata dei diabetici. Non si trova zucchero nella saliva dei diabetici, se non quando questa saliva è mescolata a delle espettorazioni che vengono dalla secrezione polmonare.

Il lattato di ferro non passa nella saliva. Se al contrario si inietta nel sangue di un animale dell'ioduro di potassio, dell'iodio puro, queste sostanze passano nella secrezione salivare molto più presto che nelle urine. Si ritrovano delle tracce di ioduro di potassio nella saliva, anche prima che l'iniezione sia terminata, proprietà appartenente ad altri liquidi e debolissima.

Cosa accadrà combinando una sostanza che passa (iodio) ed una che non passa (ferro), l'ioduro di ferro per esempio?

Iniettando dell'ioduro di ferro nelle vene di un animale, quando la secrezione salivare si fa, si ottiene dell'ioduro di ferro in natura; soltanto ciò avviene dopo un tempo più lungo di quando si trattava della iniezione del semplice iodio. — Questo fatto importantissimo prova che lo stato di combinazione di una sostanza può indurre sul suo passaggio a traverso l'organismo. Perocchè noi vediamo che mentre il lattato di ferro iniettato nel sangue di un animale non si ritrova nella secrezione salivare, l'ioduro di ferro iniettato nella medesima condizione vi si ritrova dopo un tempo assai breve.

A quale ufficio servono le salive? Oltre l'azione meccanica che tutti concordano nella masticazione, sono esse destinate ad intervenire nei fenomeni Chimici?

È un fatto costante che la saliva non ha azione alcuna sulle materie albuminoidi (la fibrina, l'albumina, in contatto colla saliva si putrefanno). — L'emulsione delle materie grasse per mezzo della saliva non costituisce che una supposizione. — L'azione della saliva sulle sostanze amilacee ha bisogno di essere studiata.

Nel 1832 si è emessa la opinione che la saliva avesse la proprietà di trasformare l'amido in zucchero d'uva, ed onde provarlo è stata fatta la seguente esperienza. — Si messe in un tubo di vetro dell'acqua d'amido (costatando la presenza dell'amido coll'affondere in una porzione di quest'acqua della tintura di iodio, che dà luogo ad un ioduro d'amido appariscente pel suo colore blu), aggiungendo a quest'acqua d'amido della saliva umana filtrata si verificò, dopo pochi minuti, che l'amido era scomparso. — Cosa è accaduto di quest'amido? Esso si è trasformato in diastasi quindi, in zucchero.

Questa esperienza portava dunque a concludere che la saliva discioglie l'amido e lo converte in zucchero.

Intanto però questa esperienza non riesce colla saliva parotidea presa nel condotto di Stenone, essa non riesce colla saliva pura sublinguale o sottomassillare, essa non riesce nemmeno colle tre salive riunite. La condizione essenziale per la riuscita dello sperimento è di prendere la saliva nella bocca: è dunque la saliva mista soltanto che servirebbe alla digestione delle sostanze amilacee.

Queste osservazioni diminuendo molto il valore del fatto ricordato, si cercò di provare che tale proprietà di trasformazione non appartiene alla saliva, se non in quanto essa acquista nella bocca un principio di decomposizione.

Prendendo infatti della saliva parotidea, sottolinguale, dopo 7 od 8 giorni quando esse incominciavano a decomporsi, esse acquistavano la proprietà di trasformare l'amido in zucchero; questo fatto tenderebbe a provare che la proprietà della saliva è dovuta ad un principio di decomposizione. Si è veduto d'altronde che la saliva di una stomatite mercuriale agisce più presto nel trasformare l'amido in zucchero; e siccome non si può ammettere che una secrezione abbia una facoltà digestiva più grande nello stato di malattia che in quello di salute, bisogna concludere che la proprietà in questione è affatto accidentale.

Una esperienza più concludente ci conduce al medesimo risultato. Facendo mangiare ad un cane che ha una fistola nello stomaco, dell'amido con acqua, e raccogliendo dopo quest'acqua dallo stomaco, la si ritrova senza essere stata modificata, senza che si sia trasformata in zucchero. Questo ci prova che la saliva messa isolatamente in contatto con l'acqua d'amido può trasformarla, ma che nello stomaco l'azione del sugo gastrico si oppone colla sua acidità a questa trasformazione.

Se dunque sull'animale vivente non avvi alcuna modificazione, se la saliva pura non produce questo fenomeno, noi dobbiamo riguardare il fatto della trasformazione dell'amido in zucchero come un fatto accidentale appartenente alla saliva in quanto abbia essa subito un principio di decomposizione. (Dando ad un malato un clistere d'amido, esso è reso allo stato di glucosio.)

Queste considerazioni debbono farci sentire la necessità di istituire al tempo stesso, per la spiegazione di un fenomeno, delle digestioni artificiali, e delle di-

gestioni naturali. Come conclusione, noi riterremo che la saliva non ha alcuna azione chimica sulle sostanze Albuminoidi, Grasse, ed Amilacee.

V. LEZIONE

Noi abbiamo veduto come si doveva dire le salive, e non la saliva. Il mezzo per ottenere ogni quantità di saliva pura consiste nel mettere allo scoperto in un cane, i condotti di Stenone, sottomassillare, e sottolinguale, e di introdurvi dei piccoli tubi muniti di uno stiletto. La saliva cola in tal modo pel tubi senza toccare le pareti del canale, e senza trascinar seco le muccosità. Onde ottenere poi una secrezione più abbondante di saliva, si inietta dell'aceto nella gola del cane.

Vi sono delle circostanze nelle quali la saliva è impregnata di un virus particolare chiamato *rabbia*: vi è stato scoperto del solfo-cianuro di potassio, ed alcuni autori hanno pensato che questo potesse avere una azione nel produrre la rabbia.

La saliva introdotta nel sangue è essa deleteria? Racie dice di aver prodotta la rabbia iniettando la saliva; ma questa saliva era ottenuta dal fumare il tabacco che è tossico da se stesso, e di più siccome essa era stata iniettata per la giugulare prima di essere stata previamente sbarazzata dalle parti muccose filanti e dall'epitelio, queste materie introducendosi nel circolo polmonare ostruivano i capillari del polmone, e cagionavano i sintomi di una vera asfissia. L'azione deleteria della saliva in queste circostanze è dunque dovuta alla nicotina ed al muco che vi si trova, non avendo la saliva stessa alcuna proprietà tossica.

Si è pensato pure che la saliva poteva variare a seconda delle circostanze nelle quali essa è raccolta, ed Hebermey pensava che quella raccolta sotto l'influenza di una passione trista differisse da quella che si otteneva sotto l'infusso di un piacevole ricordo.

Per giudicare della sua utilità b'sogna vedere ciò che accade nell'animale quando i condotti salivari sono legati, quando la saliva è soppressa.

Non si cambia per niente l'andamento dei fenomeni chimici della digestione, ma s'impediscono quelli meccanici, la masticazione e la deglutizione; in questo caso l'animale vi mette più tempo per eseguirle. Nello stato ordinario un cavallo mangia 250 grammi di avena (circa 8 once) in 40 minuti. Se si tagliano i condotti parotidei, vi occorrono più di 3 ore.

La quantità della saliva segregata, necessaria per la digestione, sta in rapporto non già colle qualità chimiche dell'alimento, ma stivvero colle qualità fisiche, il suo stato di accezza. Abbiamo già veduto come per la soppressione dei condotti parotidei, l'animale metta più tempo a mangiare; ma se gli daremo dell'acqua favoriremo la digestione.

Le secrezioni delle diverse glandule salivari sono in rapporto con i tre atti della digestione che si effettuano nella bocca. La parotide separa un liquido utile più particolarmente per la masticazione; la secrezione della glandula sottomassillare è più appropriata per la gustazione; quella della sottolinguale presiede alla deglutizione.

Nella masticazione delle materie secche vi è un movimento più grande delle mascelle, e perciò una separazione più abbondante di saliva necessaria per prepararne il bolo alimentare. Se si porta una sostanza sapida sulla lingua di un animale, si vede nel momento in cui essa agisce che la secrezione della sottomascellare è più abbondante. La secrezione della sottolinguale non si fa che al momento della deglutizione. — Tutte e tre queste accrezioni stanno sotto una influenza nervosa distinta; esse sono tanto distinte quanto i tre atti ai quali presiedono, e di più non possono supplirsi mutuamente. Quando una di esse diminuisce, diminuisce ancora la funzione. Nelle foche nelle quali la masticazione si fa in un ambiente umido, la parotide sparisce. Negli uccelli, nei quali non avvi masticazione non vi sono glandule parotidi: le glandule che sono fra il becco dell' uccello segregano un liquido analogo a quello delle glandule sottolinguali, liquido che favorisce la deglutizione dell' alimento.

Ecco quali sono i componenti della saliva

<i>Saliva mista dell' Uomo</i>		<i>Saliva mista del Cane</i>	
Acqua	995.16		989.63
Residuo secco	4.84		10.37
1000.00		1000.00	

ANALISI DEI RESIDUI

<i>Dell' Uomo</i>		<i>Del Cane</i>	
Materie organiche	1.34		3.58
Epitelio	1.62		0.00
Fosfato di soda	0.94		0.82
Cloruri di potassio }	0.84		5.82
" di sodio }			
Calce combinata a materie organiche	0.03		0.00
Magnesia come sopra	0.01		0.15
Solfo cianuro di potassio	0.06		0.00
4.84		10.37	

<i>Saliva Parotidea del Cane</i>		<i>Saliva sottomassillare del Cane</i>	
Acqua	995.3		991.45
Residuo secco	4.7		8.55
1000.0		1000.00	

ANALISI DEL RESIDUO

Cloruri di sodio e potassio	2.1		4.50
Materia organica	1.4		2.89
Carbonato di calce	1.2	Fosfati di calce e magnesia	1.16
4.7		8.55	

AGGIUNTA ESTRATTA DA UNA NOTIZIA SUI LAVORI DEL PROF. CLAUDIO BERNARD.

In questo lavoro io ho preso per punto di partenza la distinzione importante stabilita dai Sig. Magendie e Rayer fra le proprietà digestive differenti della saliva parotidea e della saliva mista nel cavallo. Io ho mostrato nella mia memoria, che questa distinzione della saliva doveva essere fatta nel medesimo modo nell' uomo, nel cane, nel coniglio ec., cioè che nell' uomo e negli animali citati, come nel cavallo, la saliva parotidea raccolta nelle medesime circostanze è inattiva per trasformare l' amido in glucosio, mentre la saliva mista raccolta in bocca provoca rapidamente questa trasformazione chimica della fecula.

Proseguendo la ricerca del principio attivo della saliva mista sull' amido, io ho veduto che questo principio non esiste in alcuna delle salive prese al di fuori della bocca nei loro condotti escretori di Stenone, di Warthon ec., ma che esso prende origine solo alla superficie della membrana mucosa buccale, per effetto di una modificazione speciale dei prodotti salivari.

L' apparecchio salivare considerato nell' uomo e nei mammiferi nel quali presenta il suo più alto grado di sviluppo, è costituito da 3 glandule principali, la parotide, la sottomassillare, e la sottolinguale, alle quali devonsi aggiungere un gran numero di glandule bucco-labiali, e la glandula Zigomatica o del Nuck che è speciale ai carnivori e ad alcuni ruminanti. Secondo l' analogia di struttura che esiste fra queste diverse glandule salivari, gli anatomici hanno sempre ammesso che i loro prodotti di secrezione i quali versansi tutti nella bocca avevano delle proprietà identiche ed erano destinati ad usi comuni. Io ho voluto sapere se i loro prodotti di secrezione avevano delle proprietà e degli usi simili o differenti.

Ma prima di entrare in questo studio di fisiologia sperimentale delle salive paragonate fra loro, ho dovuto cercare se l' anatomia microscopica non fornisse pure dei caratteri propri a far distinguere glandule da glandule salivari. Ho fatto questo esame anatomico con molta cura, ho paragonato la struttura di glandule a glandule fra loro sullo stesso animale, ed in animali di classi e specie variate: ho esaminato la struttura intima degli organi salivari fra i mammiferi nell' uomo, nel cane, nel cavallo, nel porco, nel bove, nel montone, e nel coniglio; fra gli uccelli ed i rettili, nel gallo, nel tacchino, nell' anatra, nell' oca, nel gabbiano, nel goeland, nella cornacchia, nella tartaruga terrestre ec. Queste dissezioni lunghe e minuziose mi hanno condotto a questi risultati: che gli organi salivari presentano nelle diverse classi di animali vertebrati due tipi di struttura.

1° Il tipo delle glandule a grappolo, che appartiene all' uomo ed a tutti gli altri mammiferi.

2° Il tipo delle glandule a cripta che si osserva negli uccelli e nei rettili provvisti di glandule salivari.

Niuna distinzione anatomica può essere stabilita, e nello stesso individuo mammifero, ad esempio, le parotidi, le sottomassillari, le glandule bucco-labiali, e la glandula del Nuck offrono una struttura elementare identica, e sono tutte terminalmente costituite da delle vescicole glandulari o culli di sacco, nei quali si vedono delle cellule epiteliali, contenenti delle granulazioni elementari, ed uno o, qualche

volta, parecchi nuclei. Il diametro delle cellule, la loro più o meno grande trasparenza, la loro più o meno grande facilità del loro isolamento, il numero dei nuclei, non potrebbero in modo alcuno servire di caratteri differenziali, perchè queste particolarità anatomiche si riscontrano per le stesse glandule negli animali differenti, e per glandule differenti negli stessi animali.

Dovrà forse concludersi da ciò che tutte le glandule salivari nello stesso animale hanno funzioni simili? No senza dubbio. Questa somiglianza di organismo prova soltanto che è impossibile di giungere coll'anatomia ad una classificazione naturale delle glandule salivari. Io ho voluto provare al contrario che basandosi su i caratteri fisici e chimici dei prodotti accreti, e soprattutto sulla dimostrazione sperimentale degli usi che essi sono destinati a compiere, si giunge ad una distinzione positiva che permetta in seguito di formulare in un modo semplicissimo le diverse modificazioni o gradazioni che gli organi salivari provano, tanto nei mammiferi che nelle altre classi di animali vertebrati.

Sono stato condotto dalle mie esperienze a riconoscere tre apparecchi salivari ben distinti. Uno per la gustazione, l'altro per la masticazione, il terzo per la deglutizione: le proprietà chimico-fisiche sono perfettamente in rapporto con queste destinazioni fisiologiche diverse. La saliva parotidea acquosa e non vischiosa imbeve e discioglie facilmente le sostanze; la saliva fornita dalla glandula sottolinguale e dalle glandule buccali al contrario, viscosa ed attaccaticcia, è maravigliosamente appropriata per involuppare il bolo alimentare che rende più coerente e di cui facilita lo scivolamento: la saliva sottomassillare a causa dei suoi caratteri misti può ad un tempo disciogliere, allungare ed indebolire le sostanze solide, nel medesimo tempo che può lubrificare la superficie e diminuire l'energia del contatto.

Le conclusioni della mia memoria sono: 1° Che l'anatomia di struttura, che è identica per tutte le glandule salivari, non può insegnarci nulla sul loro uso speciali; 2° Che l'analisi fisiologica sperimentale invece, indicando la diversità dei prodotti aggregati e specialmente facendo risalire alle influenze nervose che regolano queste secrezioni, insegna che ogni glandula è annessa ad ogni atto speciale, e che la secrezione si esercita sotto influssi speciali ed indipendenti. — Malgrado lo sbocco ed il miscuglio delle diverse salive nella bocca i loro usi restano distinti, e la esperienza ci insegna che la parte caratteristica della parotide è di secernere per la masticazione, quella della sottomassillare di secernere per la gustazione, e quella della glandula sottolinguale e delle buccali di separare saliva per la deglutizione.

Egli è per mezzo di questi dati fisiologici soltanto, che si potrà studiare e comprendere nella loro reale significazione, le modificazioni che provano gli organi salivari nelle diverse classi di animali vertebrati. Ciò che deve caratterizzare le glandule salivari tra loro non è la loro struttura anatomica, nè il loro volume, nè la loro forma, e nemmeno la loro posizione; è la natura della funzione alla quale esse si trovano legate.

Si commetterebbe dunque una specie di controassenso fisiologico, se ad esempio di alcuni anatomici si volesse ancora trovare negli uccelli delle glandule parotiche e

sottomassillari, che non potrebbero esistere in questi animali, poichè le due funzioni corrispondenti, la masticazione e la gustazione, mancano generalmente. È evidente allora che gli usi di tutte le glandule salivari che si riscontrano negli uccelli debbono essere riferiti alla sola funzione che persiste, cioè alla deglutizione. Ed in fatti il liquido viscoso e glutinoso che separano le loro glandule non ha nulla di analogo colla saliva parotidea e sottomassillare, e rassomiglia perfettamente al fluido che forniscono la glandula sottolinguale e le glandule buccali nei mammiferi.

Le diverse glandule salivari avendo ciascuna una parte speciale da eseguire, non debbono potersi supplire o rimpiazzarsi l'una coll'altra. Tutte le volte che una glandula salivare aumenta, sparisce, o diminuisce, egli è perchè la funzione speciale subisce delle corrispondenti modificazioni. Nel mammiferi i quali masticano delle sostanze dure e secche, la parotide è al suo più alto punto di sviluppo; mentre in quelli che come la foca vivono nell'acqua e si nutrono di alimenti umidi, questa glandula si atrofizza o sparisce anche completamente, comunque in questi casi le altre glandule salivari abbiano conservato uno sviluppo normale in rapporto alla funzione alla quale esse corrispondono.

Infine questa deduzione naturale dalle esperienze fatte, mi ha condotto ad esaminare una asserzione emessa nei trattati di Anatomia comparata, che nel topo decumano la glandula sottolinguale mancherebbe e sarebbe supplita dalla sottomassillare. La glandula sottolinguale di questo animale esiste perfettamente distinta.

Così si trova rettificato un errore anatomico, e confermata la utilità delle co-
gnizioni fisiologiche allo sviluppo delle quali il mio lavoro è stato consacrato.

VI. LEZIONE

Il sugo gastrico è un liquido più importante della saliva; la sua azione si esercita per modificazioni chimiche che subiscono le sostanze alimentari appena che sono impregnate dalla saliva. Dimostrato da Réaumur, il sugo gastrico è il più antico ed il più celebre dei liquidi digestivi. Esso non è come gli altri liquidi segregato da condotti, da glandule particolari; esso sgorga dalla superficie dello stomaco, ed è secreto dagli elementi che trovansi nella mucosa di questo viscere. — Costantemente acido, esso è secreto in maggiore abbondanza nella regione pilorica. Prévost e Lavoisier hanno provato questo fatto aprendo l'addome e lo stomaco di un coniglio, togliendo li alimenti ed introducendo in quello stomaco lavato un pezzo di cencio imbevuto nella tintura di girasole. Si uccide l'animale e si vede che il cencio diviene rosso alla regione pilorica, mentre che resta turchino alla regione splenica. Quando gli stomaci sono multipli la separazione del sugo gastrico si fa nello stomaco il più pilorico (il coniglio nei ruminanti). — Negli uccelli il sugo gastrico è separato nel ventricolo succenturiato.

Per ottenere il sugo gastrico si hanno oggidì degli espedienti più perfetti di quelli adoprati da Réaumur e da Spallanzani. — L'esperienza avendo mostrato che l'uomo e gli altri animali possono vivere con delle fistole nello stomaco, si eseguisce con mezzi semplicissimi una fistola sullo stomaco di un cane. (Si apre il

ventre si tira fuori con un oncello lo stomaco, si pone una cannula, si portano con un ago dei punti intorno alla ferita, e se ne ottiene l'aderenza alle pareti del ventre.) — Quali sono le condizioni di secrezione del sugo gastrico? — Esso si segrega in un modo intermittente, ma non già nel tempo dell'astinenza, come la pensava Spallanzani. Beaumont ha verificato nel suo *Canadier* che nel tempo dell'astinenza lo stomaco è asciutto, e che non separa alcun succo: avvi soltanto alla sua superficie uno strato di muccosità a reazione alcalina. — Nel momento in cui gli alimenti scendono nello stomaco, questo stomaco che era asciutto è animato da movimenti vermicolari, e vi si stabilisce una secrezione che solleva lo strato di muccosità, e ben presto le pareti di esso divengono umide. — Avvi dunque una secrezione acida che si fa nel momento nel quale l'alimento scende nello stomaco, e quando la mucosa diviene turgida per un aumento di circolo locale. — Fra le altre condizioni accidentali devonsi notare la *Fame* che vuole la secrezione più rapida, più abbondante, e la rapidità delle sostanze alimentari che agisce per simpatia sullo stomaco ed accresce la secrezione. — È a questa proprietà che i fumatori debbono il vantaggio di favorire la loro digestione colla secrezione più grande del sugo gastrico. — Anche le sostanze alcaline favoriscono la separazione di questo sugo. Spolverizzando in fatti un pezzo di carne con del sottocarbonato di soda, la digestione si fa più pronta, mentre essa si rallenta bagnando questa medesima carne nell'aceto.

È difficile il calcolare la quantità di sugo gastrico separato in 24 ore da un animale: nullameno la si calcola da 80 a 400 grammi. — Quando sopraggiunge la febbre, la secrezione del sugo gastrico sparisce: non avvi sulla superficie dello stomaco che uno strato di mucco analogo a quella patina biancastra che in quei momenti ricopre la lingua.

Il sugo gastrico allorchè è filtrato è chiaro e limpido come l'acqua; non ha nè un particolare odore, nè un sapore deciso. Esso contiene molta acqua, e possiede una acidità costante. Esso è presso a poco sempre lo stesso, malgrado la differenza degli alimenti. — Le sue proprietà sono alcune chimiche, altre fisiologiche; le une sono indipendenti dalle altre. — Le prime sono quelle dell'acqua acidulata: il sugo gastrico in contatto col ferro l'attacca; in contatto con del clonuro di mercurio lo decompone, e forma dell'acido cianidrico che produce l'avvelenamento. — Le proprietà fisiologiche essendo tali quali non si trovano nell'acqua acidulata, devono essere esaminate sulle diverse sostanze alimentari. — Il sugo gastrico discioglie le materie albuminose e fibrinose: la fibrina in contatto col sugo gastrico è in prima rigonfiata, quindi comincia la dissoluzione. Vi occorrono 6 a 7 ore perchè cinque gramme di fibrina sieno sciolte ad una temperatura di 40 gradi da 40 gramme di sugo gastrico. Nello stomaco, in ragione del movimento continuo che le pareti di questo viscere fanno subire alla materia ingesta, la soluzione va più rapidamente, ed è ordinariamente completa dopo 2 o 3 ore. — Le sostanze di questa categoria sono tutte attaccate nel medesimo modo. Un pezzo di albume d'uovo tagliato ad angoli principia dall'idratarsi, quindi diviene trasparente; gli angoli si smussano, l'albumina si logora e si discioglie dalla periferia al centro. — La prima azione del sugo gastrico sul latte è quella di coagularlo, quindi accade

la dissoluzione. Deriva da questo che tutte le sostanze azotate sono modificate dal sugo gastrico. — Le sostanze grasse non sono in alcun modo alterate; il calore dello stomaco fa fondere il grasso, ma non vi succede alcuna modificazione. Lo stesso è da dirsi per le sostanze zuccherate, amilacee; in contatto col sugo gastrico, l'amido si idratizza, ma non subisce alcuna decomposizione.

Da questi fatti sorge la conclusione, non essere il sugo gastrico un liquido digestivo universale, non agire esso che sopra un certo gruppo di sostanze alimentari.

L'azione del sugo gastrico sulle bevande si manifesta collo scoloramento che esso opera sopra di quelle. Sonovi poi delle sostanze sulle quali il sugo gastrico non esercita azione alcuna (penne, peli, materie cornee, involucri legnosi di certi frutti e legumi). Qualche volta il sugo gastrico lascia intatti alcuni animali che si sono sviluppati nello stomaco, e che vi sono stati portati in forma d'uovo, o di larva insieme alle bevande, o per il leccare della lingua come nel cavallo.

ANALISI DEL SUGO GASTRICO DEL CANE

<i>Nutrito con carne</i>		<i>Nutrito con materie vegetabili</i>	
Acqua e materie organiche	989.73		988.74
Acido { lattico }	1.95		1.70
{ cloridrico . . . }			
Cloruri di potassio	1.44		0.78
» di sodio	4.59		2.88
» di calcio	0.40		3.57
» di ammonio	0.27		0.49
Fosfati di calce	0.40		0.35
» di magnesia	0.48		0.49
» di ferro	0.01		0.26
1000.00		1000.00	

VII. LEZIONE

Noi abbiamo veduto come il sugo gastrico abbia un'azione particolare sulle materie azotate, nel tempo che le fecule ed il grasso non subiscono alterazione alcuna. — Lo stomaco è dunque il focolare della disgregazione delle sostanze alimentari le quali contengono dei principj azotati. — Questa azione è una corrosione energica, giacchè le stesse parti viventi sono disciolte, come lo abbiamo veduto per la esperienza della rana introdotta colla sua metà posteriore nello stomaco di un cane, mentre essa vive al di fuori colla sua parte anteriore.

Lo stomaco non è però un soggiorno mortale per tutti gli animali viventi. Vi sono delle larve di insetti che nascono, e si sviluppano nello stomaco; vi sono degli animalletti (infusorii microscopici) che nascono vivono e muojono nello stomaco. Nei ruminanti egli è nel primo e nel secondo stomaco che questi animalletti si

sviluppano quando l'alimento discende, poi è nel caglio ove sono digeriti e muojono. Nel porco e nel cane si trovano degli animalletti, comunque essi non abbiano che un solo stomaco, ed allora essi si trovano nella parte splenica di questo viscere. Le reazioni chimiche dimostrano fino all'evidenza che queste due parti (splenica e pilorica) sono distinte.

Per rendersi conto del modo di azione del sugo gastrico occorre rammentarsi la sua composizione; esso contiene dell'acqua, dell'acido, dei cloruri e dei fosfati. Pochi di questi principj sono acidi: l'acido lattico e la materia organica caratterizzano particolarmente il sugo gastrico, e gli danno la sua attività. — L'acido è esso libero? o non si produce che pel fatto di una reazione chimica? — Blondlot adotta la seconda opinione, ed attribuisce l'acidità al bisfosfato di calce; ma generalmente è adottata la prima ipotesi, quella dell'acido libero: noi vediamo infatti che il ferro è attaccato dal sugo gastrico, e che al contatto dei carbonati si sviluppa dell'acido carbonico. Ma quale è quest'acido? Alcuni lo dicono lattico, altri fosforico, alcuni chimici, cloridrico. Chevreuil, Lassaigne, Pelouze e Bernard dichiarano esser esso acido lattico; Blondlot lo dice fosforico. Dal punto di vista fisiologico questa discussione è oziosa; è solo essenziale che questo principio sia realmente acido; poco importa del resto che tale acidità sia dovuta all'acido lattico o a quello cloridrico. Ciò non ostante faremo osservare, come nel tempo che la fecula al contatto dell'acido cloridrico è trasformata in destrina ed in zucchero, questa stessa fecula non è in modo alcuno attaccata dall'acido lattico, e noi abbiamo veduto di sopra che il sugo gastrico non esercita alcuna azione dissolvvente sulle materie amilacee.

Il sugo gastrico deve essere acido, perocchè facendo digerire della carne nel sugo gastrico questa carne è ben presto disciolta. Se si satura il sugo gastrico col carbonato di soda, la carne non è più attaccata; ma la proprietà digestiva del sugo gastrico compare di nuovo quando vi si aggiunga un acido qualunque. — La materia organica che è contenuta nel sugo gastrico gli dà nelle proprietà particolari. Quando si prende dell'acqua acidulata, e vi si mettono degli ossi, questi ossi si rammolliscono e diventano pieghevoli: l'acido agisce sulla materia calcarea e la discioglie e non lascia che la materia organica: se tali ossi pongonsi nel sugo gastrico, vi è tosto una azione inversa: la materia calcarea salina resta, e la materia organica è sola disciolta. La trama dell'osso, la sua materia organica, è dunque distrutta dal sugo gastrico, come sarebbe stata distrutta dal fuoco. I cani che mangiano degli ossi rendono i fosfati calcarei di questi puri: la materia organica è disciolta dal sugo gastrico, e la materia calcarea è escreta sotto forma di concrezioni.

Questa azione particolare del sugo gastrico è dovuta ad un principio particolare, ad un fermento chiamato *Pepsina*, precipitabile dall'alcool. A causa della pepsina il sugo gastrico presenta le qualità di fermento. Esso ha bisogno per agire di una certa temperatura, e non agisce più appena che questa temperatura è troppo elevata. Il sugo gastrico in contatto colla carne ad una temperatura di zero non ha alcuna azione sopra di essa; a 40 gradi sopra zero v'è un principio di azione. Questa azione diviene tanto più energica quanto più si eleva la temperatura a 20,

35 e 45 gradi centigrado. È questo il più alto grado di intensità; perchè la temperatura dello stomaco è fra i 33 e 40 C°. Al di sopra di 45 le virtù del sugo gastrico sono meno attive; a 60 diminuiscono considerabilmente, a 70 esse sono annullate. — Noi riterranno dunque che il sugo gastrico deve la sua intensità ad un fermento, il quale non può esser posto in attività che in un mezzo acido.

Questa materia organica, la *Pepsina*, rassomiglia a tutti i fermenti, ed i suoi caratteri hanno dell' analogia con quelli del Virus e dei Veleni. Nel tempo che essi producono degli accidenti gravissimi ed anche la morte, appena che sono introdotti sotto la pelle, essi possono essere ingeriti impunemente e soggiornare nello stomaco. — Come mai dunque queste sostanze che sono velenifiche introdotte sotto la pelle, non lo sono più ingerite nello stomaco? — Il Prof. Bernard prova dipender questo dal non essere digerite. Il Curaro (veleno del serpente) può essere impunemente introdotto nello stomaco di un cane senza produrre alcun accidente; ma il sugo gastrico contenuto nello stomaco è intossicato in modo che se si inietta di questo sugo sotto la pelle di un animale, sarà esso avvelenato immediatamente. Esempio — di due passerotti, l' uno punto all' interno della coxcia con un bisturi intriso nel sugo gastrico raccolto sopra un cane non prova alcun fenomeno morboso; l' altro, punto nel medesimo luogo bagoando il bisturi nel sugo gastrico raccolto sul medesimo cane, nello stomaco del quale era stato introdotto dalla sua fistola stomacale del Curaro, muore in uno o due minuti. Se la innocuità di questi veleni introdotti nello stomaco è dovuta alla loro non digestione, cosa avviene mai perchè venga impedita la loro azione? Questi veleni non sono assorbiti. L' adagio, *corpora non agunt nisi soluta*, deve esser dunque modificato, ed esistono delle sostanze solubili che sono disciolte (veleni, fermenti), ma che non sono assorbite dalla mucosa gastro-enterica.

Quali sono i mezzi adoperati dalla natura per giungere a questa preservazione? Se si pone un veleno qualunque sulla pelle della mano non avvi alcuna azione; perocchè fra la parte eminentemente vascolare ed il veleno, avvi una sostanza intermedia di natura erronea, l' *epidermide*. È essa che impedisce il contatto diretto. La superficie interna dello stomaco possiede alla sua volta una specie di muco che la lubrifica, e che, come l' epidermide impedisce il veleno (qui il sugo gastrico) di agire sulle pareti dello stomaco. Questo è tanto vero che se per causa di malattia od altro questo muco non possa rinnovarsi, il sugo gastrico si trova immediatamente in contatto colle pareti del viscere, il quale le penetra le digerisce, le distrugge. Questa azione preservatrice del muco intestinale ci spiega come si possa portare impunemente nello stomaco di un animale un veleno che agisce sugli altri animali uccidendoli.

Non si potrà dire dopo tutti questi fatti che i principj di tutte le secrezioni intestinali sono nel sangue. Non solo il principio fermento, *Pepsina*, del sugo gastrico non è nel sangue, ma non può neppure entrarvi senza produrre dei gravi accidenti. — L' azione del veleni è tanto più intensa quanto più gli animali sono elevati nella scala organica. Gli animali a sangue freddo resistono più all' azione deleteria di quelli a sangue caldo, e fra questi gli uccelli sono quelli che resistono meno di tutti.

VIII. LEZIONE

Abbiamo già veduto come l'animale possa ritenere nel suo stomaco una sostanza deleteria senza riportarne danno; mentre del sugo gastrico preso nel suo stomaco ed iniettato nella coscia di un passero ha potuto dargli la morte istantaneamente. Noi abbiamo opinato essere il mucco della superficie interna dello stomaco quello che proteggeva le sue membrane, come lo avrebbe fatto l'epidermide. Una sola membrana dell'organismo è privata di questo mucco, di questa vernice protettiva, ed è la membrana del polmone: se si introduce il *curaro* nella trachea arteria l'animale muore ben presto. — Se la membrana mucosa del polmone differisce dalle altre in quanto essa non impedisce i fermenti, i virus di essere assorbiti, essa gode di un'altra proprietà rimarchevole, quella di lasciar penetrare l'ossigeno dell'aria, elemento essenziale alla vita, lo che ha fatto dire che la mucosa polmonare lasciava passare colla stessa facilità la vita e la morte.

Dopo aver collocato il principio attivo del sugo gastrico nella categoria delle sostanze che possono essere introdotte senza pericolo nell'economia, noi dobbiamo cercare di determinare cosa divengono queste sostanze. Cosa diviene questo *curaro* che ha impunemente soggiornato nello stomaco del cane? Lo si ritroverà forse negli escrementi dell'animale colle sue qualità tossiche? Sarà esso alterato dai liquidi dell'economia in contatto dei quali esso si trova? — Quando si introduce un virus, un veleno nello stomaco di un cane, noi sappiamo che il sugo gastrico acquista ben presto delle qualità tossiche; ma accade che dopo un certo tragitto nel tubo intestinale queste materie perdono le loro qualità venediche. Se si pone una certa quantità di *curaro* nello stomaco del cane, se ne trovano le tracce nei suoi escrementi; ma se la quantità è piccola gli escrementi non ne contengono perzione alcuna. Il veleno è dunque sparito, e se non ha potuto essere introdotto nell'organismo per una digestione speciale esso è stato alterato; alterato da che? Dall'umidità degli intestinali. — Noi sappiamo infatti che i virus, il *curaro* prontamente disseccati e conservati in luogo chiuso, mantengono per lunghi anni le loro proprietà tossiche, mentre conservato in un luogo umido il *curaro* si altera, diviene dapprima meno attivo, quindi affatto senza azione. Il *curaro* non è dunque digerito ma sì vero alterato dall'umidità pura e semplice degli intestinali. — E il principio attivo del sugo gastrico appartiene a sostanze di questa natura.

In qual modo si conduce questo sugo gastrico? Esso si produce per la combinazione dell'acido e del principio attivo. La mucosa dello stomaco è composta di una prodigiosa quantità di glandule allungate a cul di sacco, tappezzate nel loro interno dall'epitelio, apertesi alla superficie dello stomaco per un orifizio. Queste glandule sono circondate da vasi finissimi, i quali formano così delle maglie strette. Il sangue e le glandule, ecco dunque quali sono gli elementi che compongono questa membrana tappezzata dall'epitelio, che è ricoperto esso pure da uno strato di mucco. — Egli è nelle glandule della mucosa che si fa la secrezione

acida; il principio attivo non si trova che quando l'acido viene alla superficie della mucosa. — Avvi un rinnovamento continuo del muco che si rinnova alla mucosa alla superficie interna dello stomaco, si altera nei suoi strati superiori, ed alterandosi perde la sua viscosità. La Pepsina può dunque definirsi il muco dello stomaco che perde la sua viscosità, e si scioglie nel sugo gastrico.

Come potremo noi provare che il sugo gastrico è formato dalla accrezione acida che va alla superficie della membrana mucosa, distruggendo il muco per formare la Pepsina? — Si giunga a questo risultato colla formazione del sugo gastrico artificiale. Prendendo dell'acqua acidulata ed aggiungendovi un poco di muco dello stomaco, questo muco unibile all'acqua si altera ben presto, e si forma un liquido analogo per ogni aspetto al sugo gastrico. Se in tal modo possiamo rifare il sugo gastrico, come avevamo immaginato che esso si generasse, noi avremo la controprova della agguiatezza della nostra supposizione. — Il sugo gastrico è dunque realmente un liquido il quale deve le sue proprietà, da una parte al suo principio acido, d'altra parte ad un principio organico che non viene dal sangue, ma che ha la sua origine alla superficie stessa dello stomaco.

Esiste forse il sugo gastrico colle stesse proprietà in tutti gli animali? — Esso ha le stesse proprietà in tutti i vertebrati, non v'ha differenza che nella energia dei diversi sughi gastrici. Il sugo gastrico del pesce è più attivo di quello del cane; ciò si intende perocchè esso deve agire ad una temperatura più bassa. Il sugo gastrico degli erbivori è meno attivo di quello dei carnivori. — Questi diversi sughi gastrici, salvo la minore o maggiore energia, agiscono sempre egualmente sulle materie fibrinose: essi non hanno alcuna azione sulle materie grasse ed amilacee. — Réaumur si era ingannato pensando che il sugo gastrico degli erbivori variasse da quello dei carnivori, perchè questi animali avevano un istinto diverso che li portava a non mangiare che tale o tal'altra sostanza. Il sugo gastrico non varia, e se gli animali hanno questo istinto diverso, è la qualità fisica e non la qualità chimica che impedisce loro di nutrirsi di una piuttostochè di altra sostanza. L'istinto si indirizza alla forma fisica dell'alimento, non alla sua natura chimica. Il cane il quale non può mangiare il grano si nutre benissimo di fibrina; e non ostante è la stessa sostanza. — Noi riteniamo dunque che il sugo gastrico è un liquido identico in tutti gli animali, che esso digerisce le sostanze azotate, e che gli animali non possono farne senza.

È stato detto che il sugo gastrico produce il Chimo. Cosa è mai il Chimo? È stato dato il nome di chimo al rammollimento poltaceo che provano le materie nello stomaco. Questo rammollimento non ha luogo che per le sostanze animali: i grani le erbe non sono alterate. La chimificazione non essendo dunque se non la disgregazione, l'alterazione delle sostanze alimentari azotate dal sugo gastrico deve essere considerata come una cosa relativa, e da questo punto di vista la parola Chimo deve essere considerata come priva di senso. — Vi sono delle sostanze le quali non sanno che traversare lo stomaco, mentre altre vi soggiornano per un tempo dato. — Ricerchiamo dunque quale è il tempo della digestione stomacale, il tempo cioè, durante il quale gli alimenti restano nello stomaco. I diversi alimenti

vi restano essi per uno stesso tempo? Se ne possono trarre delle conclusioni per la loro digeribilità? — Nulla v'ha di fisso su questo rapporto, dipendendo ciò dalle disposizioni particolari dell'animale. Quando l'animale ha fame la digestione si fa più pronta; gli animali giovani digeriscono più rapidamente: un esercizio moderato aumenta la secrezione del sugo gastrico, ed accorcia perciò la digestione. D'altro canto vi sono delle cause le quali agiscono sul rallentamento della digestione: l'oppio agisce in questo senso, e la azione di certi nervi rallenta considerevolmente quest'atto; in termine medio la digestione stomacale della carne in un cane dura da 4 in 5 ore, e la durata è minore se la carne invece di essere eruda è cotta. — Ross di Ginevra e Mortegre hanno cercato di determinare quali erano le sostanze che restavano più a lungo nello stomaco, volendo trarne delle deduzioni relative alla loro digeribilità. Mangiando della carne e dei vegetabili essi avevano veduto che la carne restava per un tempo maggiore nello stomaco, ed essi ne avevano concluso che le sostanze vegetabili erano più digeribili di quelle animali. Questo non è esatto perocchè le sostanze vegetabili non sono digerite nello stomaco, traversandolo esse soltanto; la loro vera digestione si fa negli intestini. Un tal fatto non è per nulla equivoco dopo le belle osservazioni di Dupuytren sopra un individuo il quale aveva un ano contro natura al duodeno. Se le sostanze vegetabili passano più presto dallo stomaco per giungere intatte nel duodeno, non si potrà dunque calcolare la digeribilità di una sostanza qualunque dal tempo del suo soggiorno nello stomaco.

Sonvi sostanze che possono restare indefinitamente nello stomaco senza esagionare turbamenti reali nella sua funzione. Questi corpi non sono disciolti, essi non sono attaccati dal sugo gastrico, il quale li ricuopre di uno strato od involuppo che permette loro di restare impunemente a contatto della mucosa. — La parola indigestione si applica ad un turbamento della digestione stomacale, che può accadere in parecchie maniere per una emozione, per una causa generale che impedisce del sugo gastrico, per un senso di disgusto, per un colpo, per l'uso di sostanze narcotiche ec. Il thè agisce sulle contrazioni dello stomaco; esso favorisce la digestione in questo senso che le sostanze restano meno a lungo in quel viscere (Thè dato dopo l'olio di ricino per farlo agire più prontamente). Una cosa essenzialissima da ricercarsi è l'influenza del sistema nervoso sulla digestione stomacale; perocchè se si può spiegare l'azione del sugo gastrico come agente dissolvente, bisogna ancora domandarsi quale è la parte del sistema nervoso nella secrezione di questo sugo gastrico. Ma noi rimetteremo questo studio ad altro momento, quando cioè ricercheremo l'influenza del gran simpatico sulle funzioni della nutrizione.

Riterremo per ora: 1° che la sezione dei pneumo-gastrici agisce in modo nocivo sulla digestione e sull'assorbimento; 2° che l'azione dei due nervi pneumo-gastrici e gran simpatico non può essere disgiunta.

Il liquido che agisce dopo il sugo gastrico sui principj alimentari è la *bile*; talora questa bile agisce isolatamente, talora di concerto col sugo pancreatico. La bile deve essere considerata come l'intermedio fra il sugo pancreatico ed il sugo gastrico. Per se stessa non ha alcuna azione sulle sostanze grasse, amilacee, o

azotate, ma al contatto di questi due liquidi essa ha un modo di agire importantissimo che studieremo in seguito.

IX. LEZIONE

Vedemmo già come gli alimenti azotati provassero soli delle modificazioni nello stomaco, sotto l'infusso del sugo gastrico: le sostanze grasse ed amilacee non subiscono che nel tubo intestinale le modificazioni, le quali le rendono suscettibili di assorbimento e di assimilazione. Per bene studiare l'azione dei diversi liquidi che vengono a versarsi alla superficie degli intestini, noi seguiremo le materie alimentari in tutto il loro tragitto. Il punto in cui incomincerà una modificazione ci indicherà evidentemente la presenza di un agente, la sua natura, e la sua influenza. Con questo metodo il Prof. Bernard ha potuto studiare le proprietà dei diversi liquidi digestivi, e la parte di ciascuno di essi nei fenomeni della digestione.

Ecco la composizione del sugo pancreatico del cane

Acqua	94.28	} Soda libera Cloruri di sodio " di potassio Lattato di calce Carbonati alcalini Fosfato di calce
Parti solide	5.72	
Ceneri	8.28	

Il sugo pancreatico è destinato ad operare la digestione delle materie grasse, ed a favorire la loro assorbimento col mezzo dei vasi chiliferi. Questa proprietà è un nuovo acquisto della fisiologia. Halle non ne conosceva l'uso. Si chiamava pancreas la glandula salivare addominale; a causa della sua somiglianza colla parotide. Questa apparente somiglianza degli organi secretori aveva fatto credere alla identità di azione dei liquidi secreti. — Bouchardat e Sandras nel 1848 scrivevano che la bile era incaricata della digestione delle sostanze grasse senza fare menzione del sugo pancreatico. Noi dimostreremo che questa azione gli è intanto devoluta tutta quanta.

Per ottenere il sugo pancreatico si dividono le pareti addominali sotto l'ipocostello destro, si tira all'esterno il pancreas ed il duodeno, e si caccia nel canale escretore una cannula di argento montata sopra una bottiglia di gomma elastica, previamente appianata, la quale tendendo a dilatarsi in virtù della sua elasticità, richiama entro di se il liquido. Quando si eseguisce la operazione sopra soggetti sani e nel tempo del lavoro della digestione, si raccoglie in principio una quantità abbondante di sugo normale; quindi sopraggiunge il periodo di reazione infiammatoria che cambia la natura della secrezione, e fornisce un liquido morbosio. Questo si esaurisce colla caduta dell'apparecchio. La riparazione spontanea del condotto escretore non tarda a farsi, e la ferita si cicatrizza. Il sugo pancreatico normale è un liquido limpido, incolore, viscoso, il quale cola a grosse goccioline perlate e siroppose, e diviene mussante per la agitazione: esso è senza odore caratteristico. Posto sulla lingua dà la sensazione di un liquido viscoso; il suo sa-

porre è un poco salato ed analogo a quello del siero del sangue. Esposto al calore si coagula in massa, e si converte in una materia concreta di una gran bianchezza; la coagulazione è completa come se si trattasse della chiara d'uovo. L'alcool assoluto e gli acidi lo precipitano egualmente: gli alcali non vi producono alcun precipitato, ed essi ridisciolgono la materia pancreatica quando essa è stata previamente coagulata. — Fino a qui si crederebbe di trattare dell'albumina, ma il sugo pancreatico ne differisce essenzialmente pel seguente carattere, ed è che dopo essere stato coagulato dall'alcool, quindi seccato ad una dolce temperatura, esso si ridisciolge con facilità ed in totalità nell'acqua, mentre l'albumina trattata nello stesso modo non si ridisciolge più. La materia pancreatica dà luogo alla viscosità particolare, ed a tutte le proprietà fisiologiche del sugo pancreatico, in guisa che non si può dubitare che non sia essa realmente la sua materia attiva. Il sugo pancreatico ha una grande analogia colla caseina: l'uno e l'altra sono precipitati dal solfato di magnesia, e godono della stessa proprietà di tenere le materie grasse in dissoluzione.

Proprietà fisiologiche del sugo pancreatico. — I° Quando si mescola alla temperatura di 38 a 40 gradi C° del sugo pancreatico con dell'olio, del burro, o del grasso, si vede che la materia grassa si trova emulsionata istantaneamente e nel modo il più completo. Si direbbe del latte; è un liquido bianco e cremoso simile al chilo. Esso gode di questa proprietà ad esclusione di tutti gli altri liquidi dell'economia. II° I Cani ai quali si è legato i condotti pancreatici lasciano passare cogli escrementi il grasso ingerito perfettamente intatto, ed il loro chilo resta limpido, incolore, totalmente sprovvisto di materie grasse. Nei conigli si trova la esperienza bella e fatta: in questo animale il canale pancreatico, che è unico, si apre molto lontano nell'intestino a 35 centimetri al di sotto del canale coledoco. Il grasso non prova alterazione che nel punto in cui incontra il sugo pancreatico, e non è se non dopo lo sbocco del canale del Pancreas nell'intestino che i vasi chiliferi principiano a trasportare del chilo bianco. III° Si giunge allo stesso risultato studiando ciò che accade dopo la sottrazione del pancreas. Brunner aveva inutilmente tentato di togliere questa glandula: ne restava sempre una parte, e l'animale moriva rapidamente. D'altro lato siccome la legatura dei condotti è insufficiente, è stato necessario immaginare un altro processo, ed il Prof. Bernard è giunto a distruggere completamente il pancreas iniettando nei suoi condotti delle sostanze grasse. La materia glandulare si combina col grasso e si forma una poltiglia che è rapidamente riassorbita, poichè dopo un mese il pancreas è completamente sparito. In questi casi gli animali divengono voraci, rendono coi loro escrementi le materie grasse quali essi le avevano ingerite, ed i cani muojono nel marasma. — Questo prova: 4° che le materie grasse sono digerite dal pancreas; 5° che per vivere bisogna tanto delle sostanze azotate, quanto delle sostanze grasse. — IV° Sprengel avendo curato un individuo che rendeva colle fecce del grasso intatto, e semplicemente fuso, trovò alla sua autopsia, una completa atrofia del pancreas.

X. LEZIONE

Abbiamo già osservato come nella 1^a parte del duodeno si versi un liquido particolare, che ha delle proprietà speciali dovute ad una materia organica analoga alla *caseina*. Questo sugo pancreatico si impadronisce delle materie grasse, e le tiene in dissoluzione; tale azione è istantanea. Simile proprietà del sugo pancreatico lo rende adatto a digerire in un modo particolare le materie grasse. È nel tubo intestinale che si opera questa modificazione delle sostanze grasse; esse possono allora essere assorbite e portarsi nei vasi chiliferi, ove hanno un'apparenza di latte, o di un'emulsione di grasso e di sugo pancreatico. In questi diversi casi è sempre una sostanza organica che si impadronisce della materia grassa. L'assorbimento è dimostrato facendo digerire delle materie grasse nei conigli, nei quali il condotto pancreatico si apre lungi dal duodeno. I vasi chiliferi non contengono grasso che al momento in cui il sugo pancreatico giunge nell'intestino. Dando a mangiare del grasso ad un coniglio, si uccide dopo qualche tempo col cloroformio, onde annullare le contrazioni dell'intestino, ed impedire che i vasi chiliferi non si vuotino; i vasi che sono al di sopra dell'inserzione del canale pancreatico e del duodeno non contengono grasso, e gli intestinali presentano ad occhio nudo un colore rosso; al contrario al di sotto di questo i vasi chiliferi contengono della sostanza grassa emulsionata col sugo pancreatico, e gli intestinali hanno un aspetto bianco scaciato.

Il sugo pancreatico può essere ottenuto con diversi processi. Esso varia molto secondo lo stato in cui si trova l'individuo. Quando l'animale sta bene, e che la operazione è rapida il sugo pancreatico è buono, ma a misura che il pancreas diventa malato, la materia coagulabile diminuisce in esso sugo, e le sue proprietà si modificano. I sigg. Leuret e Lassaigne raccoglievano lo stesso sugo pancreatico col fare un'incisione sul fianco dell'animale, ritirando la porzione di duodeno in cui va ad inserirsi il canale pancreatico, aprendo l'intestino a quest'altezza, ed introducendo nel dutto pancreatico un tubo per l'orifizio del canale nel punto in cui si apre nell'intestino. Questo processo produceva prontamente la peritonite, e si aveva allora un sugo pancreatico viziato, che essi descrivevano come non coagulante, e come somigliante alla saliva, lo che non è. Magendie, Gmelin e Bernard cercano senza aprire l'intestino, il punto d'imbocco del dutto nell'intestino, passano un filo su questo punto, incidono il canale e vi introducono un piccolo tubo dal quale ottengono un sugo che si coagula. Con questo processo l'animale non muore; è preferibile il fare questa operazione su del cani. La materia così ottenuta si coagula coll'alcool, può essere disseccata, ma per una proprietà che le è particolare e che non appartiene all'albumina, la si fa ridisciogliere e dà all'acqua i caratteri del sugo pancreatico.

Verificato così che le materie grasse sono digerite nel duodeno dal sugo pancreatico, e che questa digestione si fa in tutti gli animali, dobbiamo domandare a noi stessi, cosa diviene questa materia grassa? Qual cambiamento si opera in essa? —

La prima azione del sugo pancreatico sulla materia grassa è l'emulsione; al contatto dell'aria vi ha una seconda azione, detta di sdoppiamento, di saponificazione. Il miscuglio che era alcalino diviene neutro, quindi acido: l'acido grasso divien libero, e la glicerina resta nel liquido. Questa azione di sdoppiamento della materia grassa che noi vediamo al contatto dell'aria in un tubo, non è necessaria alla digestione delle materie grasse, perocchè essa non avviene nell'intestino; l'unico fenomeno che vi si verifica è l'emulsione. — I grassi dunque possono essere digeriti non essendo che emulsionati: essi sono assorbiti in natura; infatti prendendo del chilo e trattandolo coll'etere si isola una materia grassa, e si può facilmente riconoscere la natura del grasso adoperato: dunque la conclusione immediata, che questo grasso per essere assorbito non aveva dovuto subire che una modificazione fisica.

Ora dunque noi conosciamo la digestione delle materie azotate, e quella delle grasse. Come si fa la digestione delle materie zuccherine ed amilacee? L'amido non essendo solubile ha bisogno per essere digerito di subire una modificazione chimica. Noi abbiamo veduto che lo zucchero era digerito, ma che solo quello di uva era assimilabile, da che segue che questa prima trasformazione della materia amilacea è necessaria, e che essa subisce così parecchie trasformazioni (amido, destrina, zucchero, acido lattico). Prendendo delle membrane intestinali e mettendole in contatto coll'amido alla temperatura di 30 a 40 gradi C° vi si stabilisce una fermentazione che dà luogo ben tosto ad una produzione di acido lattico. — Quale è il liquido intestinale che si incarica di questa trasformazione?

Fin qui abbiamo veduto due digestioni perfettamente localizzate, una di materie azotate nello stomaco, l'altra di materie grasse nel duodeno. Quella delle materie amilacee si fa sotto parecchi aspetti in tutta l'estensione degli intestini. *Tutti i liquidi intestinali concorrono alla trasformazione delle materie amilacee. Quale è la parte che eseguisce la bile in queste diverse funzioni? Analizzando l'azione della bile su ciascuna delle materie isolatamente, si trova che essa non opera alcuna modificazione. Non è lo stesso quando si esamina l'azione della bile sulle materie azotate digerite dal sugo gastrico. Si produce nell'intestino un precipitato abbondante torbido: le materie alimentari tenute in soluzione dal sugo gastrico sono dunque decomposte, precipitate, sulle pareti dell'intestino, non si coagulano per formare il chilo bruto di Magendie. — Platner aveva immaginato uno sdoppiamento del lattato d'albumina e di fibrina da una parte, e di un bilato di soda dall'altra. Checchè ne sia, v'ha certamente un arresto nella digestione stomacale, un annullamento del sugo gastrico. Ciò ne prova che il sugo gastrico e quello pancreatico non possono agire simultaneamente. — La bile ha pure una azione sulle materie grasse emulsionate dal sugo pancreatico: esse tenderebbero a passare allo stato di acido grasso, nel modo stesso che quelle azotate tenderebbero a decomorsi e a dar luogo a dei prodotti ammoniacali. La bile interviene per impedire che queste materie azotate e grasse non subiscano nel duodeno questa trasformazione, questo cambiamento istantaneo. La parte dunque della bile si riferisce alla separazione fra i fenomeni della digestione stomacale, e quelli della digestione intestinale, alla regolarizzazione che essa reca in queste manifestazioni. Essa è il*

regime d'unione fra i fenomeni della digestione stomacale e quelli della digestione intestinale, fra il sugo gastrico ed il sugo pancreatico.

XI. LEZIONE

Dopo avere esaminato i fenomeni della digestione, noi siamo giunti al punto il più difficile, quello di riassumere i fatti particolari, di considerarli nel loro insieme, e di dedurne un risultato.

Fra le alterazioni che gli alimenti subiscono nel tubo intestinale ve ne sono due bene localizzate; la digestione delle materie azotate nello stomaco, quella delle materie grasse nel pancreas. — La digestione delle materie amilacee non è localizzata, facendosi questa in parecchi punti. L'amido in contatto della mucosa ad una temperatura di 40 C° si trasforma in destrina, quindi in zucchero. — Di questi tre gruppi di modificazioni appartenenti ai 3 gruppi delle sostanze alimentari, due richiedono un sugo particolare, il sugo gastrico, ed il sugo pancreatico, e per conseguenza questi due agenti devono esistere in tutti gli animali. Le ricerche recenti tendono a provare che il pancreas esiste nei pesci, soltanto esso non è sempre allo stato conglomerato. Discendendo la scala degli esseri animali esso si trasforma in piccole glandule private di condotto.

I risultati di queste digestioni delle sostanze alimentari sono: 1° quello che risulta dalla digestione delle materie azotate; l'albumina e la cascina si cambiano in albuminoso; 2° quello che risulta dalla digestione delle materie grasse, materie emulsionate rese assorbibili, e delle quali l'analisi chimica ritrova i caratteri particolari nel chilo; 3° ciò che risulta dalla digestione delle materie amilacee, e che costituisce il glucosio.

Relativamente a queste tre digestioni esaminando la parte della bile si trova che fin da principio deve rigettarsi l'opinione che essa non serve a nulla, poichè eseguendo in un animale delle fistole biliari, e favorendo la espulsione della bile al di fuori a misura che essa è separata, si porta l'animale stesso verso il dimagrimento, e la morte. La bile costantemente si versa in un punto intermedio fra la digestione stomacale, e quella degli intestini: la sua influenza immediata è quella di arrestare la digestione stomacale. — Nello stomaco vi ha un'azione di cottura delle materie azotate, mentre il grasso non prova che un'azione fisica, l'emulsione; le materie amilacee, zuccherate, sono coagulate come per l'azione del fuoco. Queste azioni diverse sono di loro essenza antiputride. — Nell'intestino avvi al contrario una decomposizione; e mentre il sugo gastrico non si altera mai, quello pancreatico si altera rapidissimamente, e produce la decomposizione delle sostanze che sono in contatto della mucosa. La bile interviene per regolarizzare questa decomposizione. Essa arresta così da una parte i fenomeni della digestione stomacale, dall'altra essa regolarizza quelli della digestione intestinale. — La bile non concorre dunque alla digestione di tale o di tal'altra sostanza, essa interviene solo per regolarizzarne l'andamento.

Qualunque sia il nostro genere di alimentazione i tre principj, risultato dei tre generi di sostanze che noi digeriamo, sono tutti necessari alla vita.

La digestione è essa un processo che rende i principj degli alimenti atti ad essere assorbiti od assimilati? Si crede che questi elementi debbano entrare immediatamente nel sangue. Questi tre principj solubili od assorbibili, non sono assorbiti per la stessa via. Vi sono due vie di assorbimento per i principj alimentari. La vena porta, i vasi chiliferi. Il chilo che si riguardava altra volta come la quintessenza della digestione, non è che una emulsione delle materie grasse. Le albuminoidi ed amilacee passano per la vena porta, convergono verso il fegato e traversano per il suo parenchima prima di giungere nel torrente circolatorio. I vasi chiliferi risalgono pel canale toracico traversano il polmone per versarsi nella vena succlavia. In questo modo le materie grasse traversano il polmone, le materie azotate od amilacee passano a traverso il fegato. Le sostanze alimentari che sono nel duodeno dopo avere subita l'azione dei sughi gastrico e pancreatico e della bile, non sono atte a nutrire prima di aver subite delle metamorfosi: quelle delle sostanze grasse si operano nel polmone, quelle delle sostanze azotate ed amilacee si operano nel fegato. Se si prende dello zucchero di canna, sebbene esso sia solubile esso non è assimilato direttamente; bisogna che esso subisca una modificazione, che esso sia trasformato in zucchero d'uva. Questa modificazione si fa nel fegato. — Se si nutrice un animale con del zucchero se ne costata la esistenza nella vena porta; ma se se ne cercano le tracce nel sangue, dopo aver traversato il fegato, non si trovano più. È dunque nel fegato che il zucchero ha subito questa modificazione; ed infatti non si può dire che esso sia assorbito dai vasi chiliferi, perocchè non si ritrova zucchero nel canale toracico. — L'albumina non è direttamente assimilabile, essa pure è modificata dal fegato. Questo passaggio nel fegato è necessario, poichè se si inietta dell'albumina nella giugulare di un animale essa non è assimilata, e la si ritrova nelle urine. Se al contrario l'albumina è iniettata nella vena porta, prima della sua entrata nel fegato, non se ne verifica l'esistenza nell'urina.

Accanto alla circolazione generale vi sono delle circolazioni speciali, le quali fan sì che alcune sostanze circolino più lungo tempo nell'organismo. Ecco un fatto curiosissimo. Un cane che ha una fistola allo stomaco ha ricevuto, sono quattro giorni, una gramma di ioduro di potassio nello stomaco: questo cane ha continuato a mangiare. Nei primi giorni si è ritrovato l'ioduro di potassio nelle urine: oggi non ve n'ha più e frattanto ne resta ancora nell'organismo: infatti se si prende del sugo gastrico dallo stomaco dell'animale vi si riconosce l'ioduro di potassio. Allorchè si considera come la circolazione è rapida, allorchè si pensa che non occorrono se non 25 a 30 secondi al sangue per percorrere il suo giro completo, si vede che nei gli senza numero che il sangue ha fatto nel corpo del cane, l'ioduro di potassio non aveva potuto essere eliminato. Avvi dunque là qualche cosa che noi non conosciamo, e pel momento riterremo questo fatto terapeutico; che cioè quando un individuo è sottoposto all'uso dell'ioduro di potassio, esso resta per qualche tempo sotto l'influenza di questo medicamento.

NOTE ED AGGIUNTE

ESTRATTE DALLA NOTIZIA SUI LAVORI DEL PROF. BERNARD.

Memoria relativa al sugo gastrico ed alla parte che esso prende nella nutrizione.

Questo lavoro si divide in due parti: nella prima lo studio il meccanismo della secrezione del sugo gastrico; nella seconda determino le modificazioni che questo liquido fa subire a certe materie alimentari.

Relativamente alla secrezione del sugo gastrico ho dimostrato che le sostanze introdotte nel sangue giungono per mezzo della secrezione gastrica con una facilità grandissima nello stomaco, nel tempo della digestione. Egli è così che ingerendo da un lato nello stomaco un sale di ferro mescolato cogli alimenti, ed iniettando dall'altro nel sangue una debole soluzione di prussiato giallo di potassa, si vede ben tosto che il riscontro delle due sostanze si opera nello stomaco e la massa alimentare diviene turchina, per la formazione del *bleu* di Prussia. Io ho potuto con questo artificio determinare il luogo della membrana mucosa gastrica ove si fa più specialmente la secrezione.

Nella seconda parte di questo lavoro studiando l'azione del sugo gastrico sullo zucchero di canna, ho mostrato un fatto che s'ignorava; cioè che lo zucchero di canna o della prima sorte non può essere direttamente assimilato quando si introduce nel sangue. Bisogna prima che esso subisca la influenza dei fenomeni digestivi, od un'azione analoga per essere trasformato in glucosio, o zucchero di seconda sorte. Ho dato quindi la prova sperimentale di questo fatto iniettando comparativamente le due sorte di zucchero sugli animali viventi. Quando si introduce nella giugulare di un grosso coniglio dello zucchero di canna in piccola quantità (uno o due decigrammi, in sei od otto gramme d'acqua tepida) si verifica in seguito, esaminando l'urina dell'animale, che lo zucchero di canna si ritrova in questa escrezione senza alterazione alcuna e con tutti i suoi caratteri chimici. Se al contrario lo zucchero di canna prima di essere iniettato nel sangue è stato digerito dal sugo gastrico acido dello stesso animale, oppure, lo che torna lo stesso, se è stato trasformato in glucosio per l'ebullizione nell'acqua convenientemente acidulata, esso allora non si mostra più nelle urine. — Ciò indica chiaramente che allo stato di glucosio, il principio zuccherino è assimilato e distrutto nell'organismo, mentre allo stato di zucchero di canna esso è eliminato dalle urine come sostanza estranea alla nutrizione.

Nel modo stesso ho sperimentato sull'albumina, e la gelatina. Questo metodo d'iniezione nel sangue per sapere se una sostanza è o no assimilabile, è stato dipoi messo in uso da parecchi fisiologi.

Analisi del sugo gastrico fatta in unione al Sig. Barreswill.

In questa memoria abbiamo in particolar modo studiate le cause dell'acidità del sugo gastrico. — Noi abbiamo dimostrato: 1° che l'acidità del sugo gastrico è

dovuta ad un acido libero; 2° che quest' acido è costantemente dell' acido lattico nei cani. Abbiamo quindi verificato che se dal punto di vista delle qualità digestive del sugo gastrico era assolutamente indispensabile che esso fosse acido, la natura dell' acido era altresì indifferente, e che era per questa ragione che si possono ingerire nello stomaco delle sostanze che sono acide per se stesse, senza turbare in un modo apparente la digestione stomacale.

Proprietà del sugo intestinale.

Ho verificato che il liquido misto raccolto nell' intestino tenue degli animali (cani, conigli, cavalli, uccelli ec.) possiede tutte le proprietà digestive riunite; cioè che esso agisce sulle materie albuminoidi, sui corpi grassi, e sui principj amilacei. Mi sono inoltre assicurato delle proprietà del liquido intestinale risultante dal miscuglio della bile col sugo pancreatico; in guisa che la bile la quale sembra completamente inattiva sulle materie alimentari, quando essa è isolata, agisce in un modo differentissimo, quando essa è convenientemente mescolata col sugo pancreatico nell' intestino.

Della bile zuccherina nei molluschi.

Il fegato produce dello zucchero e della bile, come ho potuto in altra circostanza provare. Nei vertebrati i due prodotti si eliminano per delle vie diverse. Lo zucchero passa direttamente nel sangue per mezzo delle vene sopra-epatiche, mentre la bile si elimina per le vie biliari, versandosi nell' intestino. Nei molluschi sembra che la cosa vada altrimenti, perocchè io ho sempre trovato in un gran numero di specie di questi animali la bile zuccherata: dimodochè in essi lo zucchero e la bile si verserebbero nel canale intestinale per esser quindi assorbiti.

Osservazioni di anatomia comparata sul pancreas.

1° Dietro le ricerche dei moderni anatomici, e dietro le mie proprie dissezioni, essendo stato verificato un pancreas glandulare in un gran numero di pesci ossei, provvisti al tempo stesso di appendici piloriche, io stabilisco non potersi più ammettere oggidì l' antica opinione per la quale queste appendici esercitavano l' ufficio del pancreas.

2° Io insisto sulla disposizione rispettiva dei condotti pancreatico e biliare, e sul loro punto di imbocco nell' intestino. Io dimostro che pel modo di versarsi di questi due sughi non può giammai accadere che il sugo pancreatico agisca sulle materie alimentari isolatamente dalla bile. Ed infatti tutte le varietà anatomiche si riducono a due. Nella prima i due liquidi giungono già mescolati nell' intestino. Nella seconda, la bile ed il sugo pancreatico si versano isolatamente per dei condotti solo dilatati di alcuni millimetri, in guisa che egli è evidente come appena giunti questi due liquidi sulla mucosa intestinale, debbano subito mescolarsi ed unirsi.

Dell'ufficio dell'apparecchio chilifero nell'assorbimento delle sostanze alimentari.

Lo scopo che io mi sono proposto in questa memoria è stato di fissare con esperienze dirette la natura dei principj nutritivi che sono assorbili, ed esclusivamente trasportati dai vasi chiliferi. Queste ricerche mi sono sembrate importanti per precisare il significato della parola chilo. Io ho agito collo zucchero, coll' albumina, coi grassi.

Lo zucchero di canna è esclusivamente assorbito dalla vena porta; d'onde risulta che la materia zuccherina prima di giungere al polmone traversa necessariamente il fegato. Ho inoltre dimostrato con esperienze decisive che questo passaggio dello zucchero di canna a traverso il tessuto epatico ha per effetto di fargli subire una modificazione che lo renda assimilabile. Infatti se si inietta nel sistema venoso generale di un cane, per una vena qualunque della superficie del corpo, una soluzione di due a tre gramme di zucchero di canna, si trova che lungi dall'essere assimilata questa sostanza è rigettata dopo alcuni istanti per la via delle urine. Se al contrario si fa questa iniezione per un ramo della vena porta, in modo che la materia zuccherina passi forzatamente dal fegato, prima di giungere nel sistema venoso generale, si verifica che lo zucchero non è più eliminato, e si assimila nel sangue assolutamente come accade quando il suo assorbimento si effettua dopo il processo normale della digestione.

L'albumina ha bisogno come lo zucchero di traversare il tessuto del fegato per essere assimilata. Iniettando infatti nella vena giugulare di un cane o di un coniglio un poco di albume d'uovo allungato nell'acqua, si verifica qualche tempo dopo la iniezione che le urine sono divenute albuminose. Questo esperimento è interessante in quanto che dimostra che l'albumine d'uovo non è probabilmente identico coll'albumina del sangue, e che esso ha bisogno per essere appropriato all'organismo di provare una previa modificazione. Ora il passaggio a traverso il tessuto del fegato basta per operare questa modificazione necessaria all'assimilazione della materia albuminosa, perocchè se si inietta per la vena porta essa resta nel sangue e non si ritrova nella escrezione urinaria.

Le materie grasse per restare nel sangue ed esservi assimilate non hanno necessariamente bisogno di traversare il fegato. Bene spesso ho iniettato nelle giugulari, ed in gran quantità, diverse sostanze grasse (burro, olio, lardo) che io avevo previamente emulsionate con del sugo pancreatico ottenuto nei cani, e mai ho veduto dopo queste iniezioni le urine contenere grasso, e divenire chilose.

A seconda perciò della loro via di assorbimento, dovrebbero distinguersi i prodotti della digestione in due gruppi: 1° le materie zuccherine ed albuminose, assorbite esclusivamente dalla vena porta, e traversanti necessariamente il fegato prima di giungere al polmone; 2° le sostanze grasse assorbite dai vasi chiliferi, arrivanti nel sistema venoso generale e nel polmone, senza essere prima passate pel fegato. — In succinto, non avvi che una materia alimentare (il grasso) per l'assorbimento della quale si possa fare intervenire in un modo evidente e reale il sistema linfatico chilifero. D'onde io concludo che il chilo non può essere con-

siderato, come si è fatto fin qui, quale liquido che riassumerebbe in se solo tutti i principj nutritivi degli alimenti.

*Delle differenze presentate dai fenomeni della digestione e della nutrizione,
negli animali erbivori e nei carnivori.*

L'oggetto di questo lavoro si è quello di cercare se gli alimenti digerendosi danno luogo agli stessi fenomeni apparenti nella composizione del chilo e dell'urina negli animali erbivori e carnivori. Come punto di partenza delle mie esperienze bisognava sottomettere degli animali erbivori e carnivori ad un regime nutritivo identico, e pensai che il mezzo il più semplice per giungere a questo risultato era quello di privare in prima questi animali di alimento, lasciandoli completamente digiuni. Questo primo esperimento mi fece trovare un fatto che non era ancora stato osservato, cioè, che sotto la influenza dell'astinenza le urine degli erbivori (conigli, cavalli) le quali sono abitualmente torbide, alealine, cariche di carbonati, povere di fosfati di urea, presero i caratteri delle urine dei carnivori, e divennero chiare, acide, e ricche di urea e di fosfati. Tanto che dopo due giorni di privazione d'alimento, ad esempio, tutti gli animali ebbero le urine di carnivori. Si comprende infatti che gli animali a digiuno debbano riguardarsi come veri carnivori, perchè allora i fenomeni della nutrizione si compiono a spese degli alimenti del sangue.

Le urine degli animali sottoposti per alcuni giorni all'astinenza, contengono l'urica in sì grande abbondanza, che qualche volta questa sostanza si cristallizza per il semplice raffreddarsi dell'urina. In tutti i casi basta aggiungerli direttamente dell'acido azotico per vedere precipitarsi il nitrato d'urea. Io ho pure verificato che la reazione dell'intestino è costantemente acida nei carnivori ed alcalina negli erbivori, quando questi animali sono sottoposti al loro ordinario alimento. Infine ho veduto nei conigli che le materie grasse non principiano ad essere digerite e ad entrare nel chilo, che molto in basso nell'intestino tenue, ed è questa nuova osservazione che mi ha fatto trovare l'organo il quale operava la digestione del grasso.

*Ricerche sulle proprietà chimiche e fisiologiche del Curaro, fatte insieme
al Sig. Pelouze.*

Parte Fisiologica. — Il Curaro studiato di già da Humboldt, Boussingault e Ronlin, è un veleno che produce la morte quasi istantanea, allorchè esso è introdotto sotto la pelle o in una ferita; mentre esso non dà luogo ad alcun accidente quando è ingerito nello stomaco o nell'intestino. È stato nostro scopo in questa memoria di studiare gli effetti tossici di questa sostanza sull'organismo, e di ricercare la ragione della sua innocuità quando è introdotto nello stomaco, invece di essere introdotto nella circolazione.

Quando gli animali sono stati punti col Curaro essi non sembrano soffrire. Appaiono come stanchi, si coricano, e sembrano addormentarsi. Ma ben presto, la re-

spirazione si arresta, e la vita si estingue senza che l'animale abbia emesso un grido o manifestato qualche dolore.

Aperto immediatamente dopo la morte il corpo degli animali così avvelenati, si osservano costantemente dei fenomeni i quali indicano, un annullamento completo di tutte le proprietà del sistema nervoso. L'eccitabilità dei nervi, e le proprietà di movimento riflesse della midolla spinale sono interamente scomparse. Ma, cosa singolare ed interessantissima dal punto di vista fisiologico, i muscoli hanno tutti conservato la loro eccitabilità.

Relativamente alla innocuità che il Curaro mostra quando è ingerito nello stomaco o nell'intestino, noi abbiamo verificato che essa non dipende da una modificazione o da una digestione del principio tossico, ma sìvero dal difetto di assorbimento di questa sostanza; lo che risulta da una proprietà speciale alla membrana mucosa stessa. Tale fatto è molto interessante in quanto mostra che delle sostanze solubili possono frattanto non essere assorbite, e dimorare nel canale intestinale conservando la loro attività, ma senza potere estendersi all'intera economia.

Tutte le mucose del corpo possiedono questa proprietà, di non lasciarsi attraversare dal Curaro, eccettuata la mucosa dei bronchi, la quale lascia penetrare questo principio tossico nella economia assolutamente come se lo si fosse depositato nel tessuto cellulare sottocutaneo.

Infine per i suoi caratteri principali, il Curaro sembra agire al modo dei veleni.

Della presenza dello zucchero nell'urina del feto.

In altra memoria io ho dimostrato che la produzione dello zucchero è una funzione normale del fegato nell'uomo e negli animali. Ho fatto vedere inoltre che questa produzione di materia zuccherina comincia avanti la nascita ed esiste già nel feto. È poco tempo che sono stato condotto a verificare un altro fatto molto singolare; ed è che l'urina del feto nel tempo della vita intrauterina contiene normalmente del glucosio, e si mostra con tutti i caratteri delle urine dei diabetici. Infatti queste urine fermentano in contatto col lievito di birra, e danno dell'alcool e dell'acido carbonico. Imbruniscono cogli alcali caustici, e riducono il tartrato di rame disciolto nella potassa. Negli ammazzatoj di Parigi ho verificato costantemente la presenza dello zucchero di uva nell'urina di più di centocinquanta feti di vacca, o di pecora. I feti di vacca che ho esaminato avevano in generale dai quattro ai sette mesi, e i feti di pecora da sei settimane a due mesi e mezzo di vita intrauterina. Non ho ancora potuto esaminare i feti a termine per sapere se lo zucchero delle urine sparisce al momento stesso della nascita o qualche tempo prima.

Ho di più constatato la presenza dello zucchero nel liquido allantoideo ed amniotico dei feti di vacca, di pecora e di troja. Solo questo principio non esiste sempre in quantità eguale; e parecchie volte su feti di vacca di sei mesi e mezzo o sette, non ho trovato zucchero in questi liquidi, comunque ve ne fosse nell'urina dei medesimi feti.

Ni limito qui a riferire questi primi fatti, i quali non sono se non che il principio di una serie di osservazioni interessanti che io mi propongo di seguitare sopra altri animali, come pure sulla specie umana.

Principali lavori sulla digestione.

REAUMUR, Memoria sulla digestione, 1752-53 — SPALLANZANI, Sperimente sulla digestione, Ginevra 1781 — VALLISNERI, Raccolta di varie osservazioni — STEVENS, De alimentorum concoctione, Edimburgo 1777 — FORDICE, A treatise on the digestion of food, London 1791 — MAGENDIE, Précis élémentaire de physiologie — HELM, SCHULTZ, MACBRIDE, Experimental essays on the fermentation of alimentary mixture, London 1764 — PRINGLE, Experiments on substance resisting putrefaction, 1750 — HALLER, Elemens de physiologie — RICHERAND, Elemens de physiologie — BLONDLOT, Traité analytique de la digestion — MONTÈGRE, Expériences sur la digestion — WILLIAM BEAUMONT, Experiments and observations on the gastric juice and the physiology of digestion, Plattsburg 1833 — TIEDMANN e GMELIN, Mémoires de l'Académie des Sciences — LEURET et LASSAIGNE, Recherches physiologiques et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion — BERNARD, Du suc gastrique et de son rôle dans la nutrition — SANDRAS et BOUCHARDAT, Recherches sur la digestion 1843 — CARLO MATTEUCCI, Bullettino delle Scienze mediche della Società di Bologna, 1833 — PROUT, on chemistry meterology and the functions of digestion, London 1834 — Transactions of the philosophical society, London 1824 — PAYEN, Note sur le principe actif du suc gastrique — MIALHE, Mémoire sur la digestion et l'assimilation des matières albuminoides — EBERLE, SCHAWNN, PURKINJE e CAPPENHEIM, Muller's archives 1834-38-39 — WASMANN, De digestionie nonnuas, Berolini 1839 — BURDACH, BÉBARD, Cours de Physiologie.

Note estratte dal BÉBARD. — Composizione del sugo gastrico.

Acidità costante, qualunque sia l'età dell'animale, la sua specie, ed il genere di nutrimento. — Spallanzani lo disse neutro. Richerand disse che il sugo gastrico non alterava la carta di girasole introdotta in una fistola gastrica.

Gosse disse il sugo gastrico acido negli erbivori, alcalino ne' carnivori. — Dumas di Montpellier emise la stessa idea.

Prout, Beaumont, Tiedmann, Gmelin, Leuret, Lassaigne, Blondlot, Carminati, lo dissero acido. — Bernard ha veduto che la superficie della mucosa è sempre acida anche nella vita intrauterina; feto di tre mesi. — Il Dott. Fordice aveva veduto che sette grani della membrana interna dello stomaco di un vitello trattati nell'acqua, coagulavano 6857 volte il suo peso di latte.

Bernard si è assicurato che questo stato chimico era limitato alla superficie della membrana interna.

Sorgenti dell'acidità del sugo gastrico.

È desso il risultato di un lavoro intestinale a cui va soggetta la materia alimentare. L'acido è esso esalato dalle pareti dello stomaco?

La sorgente normale e costante dell'acidità del contenuto dello stomaco sta

nell'atto che produce il sugo gastrico — gli alimenti possono per avventura aggiungervi una certa proporzione di acido per l'effetto di alcune delle loro trasformazioni.

Qual sia l'acido del sugo gastrico?

Marquart e Vauquelin lo dissero acido fosforico libero — Prout, Tiedmann e Gmelin, acido cloridrico — Chevreul, Leuret, Lassaigne, Bernard, Bairewill, Pelouze, acido lattico — Blondlot asseriva che la reazione acida del sugo gastrico è dovuta al bifosfato di calce. Tutti gli acidi avendo una specie di equivalenza per sviluppare le proprietà del sugo gastrico, questa determinazione è poco importante. Le altre sostanze secondo Tiedmann e Gmelin sono: carbonato e fosfato di calce, cloruro di sodio e calcio, cloridrato d'ammoniaca, acetato di soda, osmazoma, materia salivare, albumina — Leuret e Lassaigne, acido lattico, cloridrato d'ammoniaca, cloruro di sodio, fosfato di calce, materia solubile.

Blondlot, acqua 99 parti, sali 1	{	fosfato di calce e di ammoniaca, cloruro di calcio, principio aromatico, muco, materie particolari.
----------------------------------	---	---

Qualità del sugo gastrico.

Separato dal muco il sugo gastrico è trasparente, limpido con una leggiera tinta citrina, odore aromatico particolare. Resiste alla putrefazione — ha un'azione conservatrice sulle sostanze organiche — fa retrocedere il lavoro della scomposizione putrida.

Spallanzani conservò per più settimane il sugo gastrico dell'uccello reale. Ritrò senza segni di putrefazione, col solo gusto del sugo gastrico, una lucertola introdotta nello stomaco di una vipera al 14° giorno: un'altra lucertola conservata nell'acqua, al terzo giorno era in piena putrefazione.

Modi di procurarsi del sugo gastrico.

1° Montegre o Gosse di Ginevra vomitarono a digiuno *ad libitum*. Questo non è sugo gastrico. Spallanzani dopo di aver mangiato, inghiottiva piccoli tubi di legno traforati, ripieni di alimenti — aquila che vomitava.

2° Spugne secche e compresse introdotte nello stomaco, comunicanti al di fuori per una funicella.

3° Tiedmann, Gmelin pigliavano direttamente il sugo gastrico nello stomaco degli animali che uccidevano, dopo di aver introdotto nel loro stomaco dei piccoli sassi o del pepe grossolanamente rotto.

4° William, Reumont, Circaut, fistole gastriche per causa traumatica nell'uomo del Canada, sonda di gomma elastica.

5° Blondlot, fistole sugli animali, ferita nell'addome di un cane ne' bordi della quale si traeva lo stomaco perforato aderente ai bordi della divisione — cannula forata di un doppio orlo e fissata nella piaga, come un doppio bottone di cami-

cia : questa cannula impedisce la piaga di chiudersi — lascia introdurre sonde, tubi, termometri.

6° Pistole eseguite in modo più regolare dal Bernard.

Pepsina, chimosina (Gasterasa) — Wasmann l'isolò.

Si separa la membrana glandulare dello stomaco, si lava, si mette in digestione nell'acqua distillata ad una temperatura di 30 a 37 gradi R'; dopo alcune ore si decanta il liquido, si lava di bel nuovo la membrana — si tratta coll'acqua fredda fino al momento in cui si manifesta un odore putrido, allora si filtra. — Il liquore filtrato è trasparente, un poco viscoso; presenta al più alto grado il potere digestivo, coll'aggiunta di alcune gocce d'acido cloridrico. — Per estrarre da questo liquido la pepsina allo stato di purezza si aggiunge dell'acetato di piombo. — Il precipitato lasciato sciolto nell'acqua è scomposto per mezzo di una corrente di gas solfidrico. Il liquore filtrato è incolore e produce una reazione dovuta all'acido acetico; facendo evaporare questo liquido a 35 gradi fino a consistenza sciropposa, e versandovi dell'aleool rettificato, si forma un precipitato floccoso abbondante che colla disseccazione lascia una materia gialla e gommosa che non è alterata dall'umidità, e che Wasmann considera come la pepsina pura.

Sciolta nell'acqua, $\frac{1}{5000}$ digerisce in poche ore l'albume d'uovo — è leggermente acidula.

Analisi di Vogel figlio	{	carbone	57.72
		idrogeno	5.67
		azoto	21.09
		ossigeno	15.53

La pepsina si ottiene trattando la mucosa dello stomaco — la chimosina si estrae dal caglio — la gasterasa dal sugo gastrico naturale — costituisce la pepsina la più pura secondo Payen.

Cambiamenti che gli alimenti provano nello stomaco.

La causa del cambiamento di stato dell'alimento, non è il contatto della mucosa coll'alimento, non è un'azione tritillante esercitata dallo stomaco; si è l'azione del sugo gastrico sulla materia alimentare. — Risultato generale, costante si è la dissoluzione apparente, la disgregazione delle masse alimentari. La maggior parte dei principj immediati animali e vegetabili che fan parte degli alimenti, e gli alimenti stessi sono stati messi in contatto col sugo gastrico in una serie di digestioni artificiali, e tutte confermarono il potere digestivo del sugo stesso; mentre nessuno dei liquidi versati nel tubo digestivo possiede le prerogative del sugo gastrico. Si sono ottenute inoltre delle digestioni artificiali prodotte dal sugo gastrico artificiale.

Secrezione.

Non una secrezione perspiratoria, una esalazione pura e semplice senza concorso di organo speciale, non una secrezione mucosa: il sugo gastrico diffe-

risce dal succo stomacale che è neutro, o alcalino. Berard dice che esso è separato da migliaia di piccoli tubi, aggruppati gli uni contro gli altri, paralleli fra loro, aperti per una delle loro estremità nello stomaco, terminantisi in cal di sacco: gli orifici loro non possono essere veduti a occhio nudo, ma una lente basta per veder la mucosa crivellata da piccoli orifici rotondeggianti il più spesso, talvolta ovalari, che nelle preparazioni iniettate sono circondati da una reticolatura vascolare ricchissima; queste sono le glandole a tubo dello stomaco descritte da Gabat, secondo Lacaze. Bernard rifiuta di accettare che esso sia il prodotto di un corpo glandolare; lo crede filtrato da corpuscoli scoperti da Grubi nelle pareti dello stomaco, i quali non sono vuoti, ed hanno la forma di una luna crescente, le di cui corna sono rivolte verso la superficie libera della membrana. Una reticolatura vascolare le circonda: questa reticolatura non ricoperta da epitelio è intermediaria alle villosità. — Berard rigetta l'opinione che il sugo gastrico sia filtrato da corpi pieni privi di dotto escretore: questo non si ritrova nello studio delle nozioni relative alla secrezione.

Del luogo ove si secerne il sugo gastrico.

Burdach, crede che la sua sede sia nella regione curva dello stomaco, e che il piloro ne riceva il prodotto. — Se nell'uomo la regione sinistra o cardiaca ne produce, nulla prova che la regione pilorica non goda delle stesse proprietà.

Circostanze che attivano o diminuiscono la secrezione del sugo gastrico.

Secrezione intermittente — cessa nell'intervallo della digestione — si effettua dopo una eccitazione — alimento o altro — lo stomaco vuoto non secerne sugo gastrico — la secrezione è più abbondante dietro l'alimento; è attivata dagli eccitanti, dai condimenti — una simpatia unisce le impressioni gustative, alla secrezione del sugo gastrico; il zucchero messo in bocca produce una quantità di sugo gastrico maggiore di quello che si ottiene introducendo direttamente lo zucchero nello stomaco; gli acidi ritardano o scemano la secrezione del sugo gastrico, gli alcali lo provocano, l'attivano — la secrezione del sugo gastrico si sospende più o meno completamente in alcuni stati febbrili.

Penomeni della secrezione del sugo gastrico.

Quando la mucosa è eccitata, essa diviene turgida; si vede spuntare una gocciolina chiara, trasparente di sugo gastrico. Mentre la membrana turgida secerne il sugo gastrico, essa elimina rapidamente i sali solubili introdotti nel sangue, e che ivi non si scompongono. Bernard, introduce nella giugulare interna di un animale che ha ricevuto alimenti una debole soluzione di cianuro giallo ferreo di potassa — uccidendo l'animale dopo mezzora mediante la sezione del bulbo rachidieno — coll'aiuto di un sale di ferro (Persolfato di ferro), si constata che il cianuro è già penetrato nello stomaco mescolato al sugo gastrico; mentre gli altri organi secretori (eccetto il rene) non hanno ancora dato indizio

di questo sale. — Iniettando nella giugulare di un cane del cloruro ferrico di potassa, mentre nell'altra si inietta una soluzione di protosolfato di ferro, questi due sali si riuniscono nel sugo gastrico, circondano di una colorazione celeste il bolo alimentare. — Le pareti stomacali non essendo tinte in bleu nella loro densità o spessezza, si deve ammettere che la combinazione si opera al momento della accrezione. — Dunque al momento della secrezione del sugo gastrico, lo stomaco agisce in un modo del tutto speciale.

Quale è l' agente della liquefazione dell' alimento?

Vallisneri, Beaumur, Spallanzani, Stevens constatarono l'azione dissolvente del sugo gastrico, dissolvente quasi universale.

Tiedmann e Gmelin credono che l'acqua, gli acidi ed alcuni sali del sugo gastrico siano sufficienti per produrre la dissoluzione di tutte le materie alimentari. — Secondo loro l'essenza della digestione, consisterebbe in un fenomeno che renderebbe la materia alimentare atta ad essere assorbita.

Sandras e Bouchardat confermano questa teoria: Bérard la combatte. Il sugo ha una azione specifica.

L'agente principale della dissoluzione è la pepsina. L'acido ed il principio digestivo concorrono per operare la liquefazione e la metamorfosi dell'alimento. — L'ufficio della pepsina è quello di un fermento.

Prodotto della Digestione.

1° Alimento semplicemente dissociato, ma non disciolto, e ricondotto allo stato globulare.

2° Alimento sciolto, ma semplicemente sciolto e non trasformato.

3° Alimento insieme sciolto e trasformato.

ESTRATTO DI UNA NOTIZIA SUI LAVORI DEL SIG. CLAUDIO BERNARD.

Una nuova funzione del fegato. — (Rapporto del Sigg. Flourens, Rayer ec.)

Il titolo di una memoria premiata è « circa una funzione nuova del fegato nell'uomo e negli altri animali. » In questa l'autore mette in luce fatti tanto nuovi quanto inattesi. Così sappiamo da questo lavoro tutto sperimentale e spoglio di considerazioni ipotetiche, che avvi nel fegato dell'uomo ed in quello degli animali una formazione di zucchero che è incessantemente mescolato al sangue, e che sparisce in gran parte nell'atto respiratorio.

Si sapeva di già potersi ritrovare in diverse circostanze normali o patologiche dello zucchero (glucosio) sia nel sangue, sia in altri liquidi animali; ma quanto all'origine di questo zucchero la maggior parte dei fisiologi e dei chimici ammetteva che esso provenisse esclusivamente dagli alimenti. Il Prof. Bernard ponendosi fuori del cerchio delle accettate idee, per non interrogare che l'organismo vivente, si è messo a ricercare la materia zuccherina nei diversi tessuti o liquidi dell'eco-

nomia, onde risalire alla sua sorgente; e per mezzo di combinazioni sperimentali ingegnosamente condotte, egli è giunto a mostrare in un modo chiaro e preciso, che indipendentemente dalla introduzione dello zucchero nell'economia, per mezzo di alimenti zuccherini o amilacel, esiste un altro zucchero nello stesso organismo animale. Egli stabilisce di più che tale produzione si fa nel fegato ed è in un modo intimo congiunta all'influenza del sistema nervoso.

Il Prof. Bernard ha nutrito per quattro, sei ed otto mesi degli animali, cani, gatti, ec. solo con della carne, alimento che secondo i processi digestivi conosciuti non può dare origine a zucchero, ed ha verificato con una gran precisione, che sotto l'influsso di questo regime il sangue che giunge nel fegato per mezzo della vena porta non racchiude zucchero, mentre il sangue che ne esce per le vene sopra epatiche n'è sempre carico abbondantemente.

L'assenza del zucchero nel sangue della vena porta, prima che entri nel fegato, prova che il primo non viene dagli alimenti, e la sua presenza verificata nel sangue delle vene sopra epatiche, conduce forzatamente a concludere che lo zucchero è prodotto dal fegato. Questa esperienza dà una dimostrazione la quale non lascia nulla a desiderare.

Il sig. Bernard non si è limitato a verificare questa proprietà rimarchevole del fegato sopra alcuni animali soltanto. Per un altro processo meno diretto, ma il solo applicabile in certi casi, lo ha dimostrato nell'uomo ed in un gran numero di animali scelti in quasi tutti gli ordini della serie zoologica. Egli ha mostrato infatti che nell'uomo e negli animali il tessuto del fegato era il solo degli organi che normalmente fosse impregnato di zucchero.

Uno dei caratteri della produzione del zucchero nel fegato, egli è quello di essere, come le altre secrezioni in generale, influenzato in più od in meno da cause che portano la loro azione sul sistema nervoso. La sezione dei due nervi pneumo-gastriaci alla regione del collo fa sparire la materia zuccherina nel sangue e nel tessuto del fegato. — Da un'altra parte Bernard è giunto a istituire una curiosissima esperienza che consiste nel pungere un mammifero, cane, gatto, coniglio ec. in uno spazio limitatissimo della midolla allungata, dopo di che lo zucchero si spande con profusione in tutto l'organismo, al punto che il sangue ne sia fortemente carico, e che l'urina ne elimini delle quantità considerabili.

In succinto, il Prof. Bernard ha fatto conoscere una funzione del fegato interamente nuova, ed ha mostrato che la produzione dello zucchero appartiene al regno animale come appartiene al vegetabile.

La Commissione alla unanimità gli ha conferito il premio di fisiologia per l'anno 1851.

Ricerche sugli usi del Pancreas.

Bernard, dirigendo sempre le sue investigazioni nel dominio della fisiologia sperimentale, è ancor giunto a scuoprare ed a determinare rigorosamente la funzione di un altro organo, il pancreas, che per la sua struttura era stato per lungo tempo paragonato ad una glandula salivare. Egli ha fatto vedere che questo paragone era

erroneo, dal punto di vista della funzione, e che l'ufficio del pancreas nei fenomeni della digestione è relativo alla formazione del chilo, ed alla digestione delle materie grasse. Fino ad ora l'autore non ha studiato questa proprietà che nei mammiferi, ma si propone di proseguire ulteriormente questo studio in altre classi di animali, onde vedere la variazione che subisce questa funzione in rapporto colle diverse modificazioni dell'apparato digestivo.

Un tal lavoro sanzionato dall'Accademia delle Scienze ha ottenuto il premio di Fisiologia del 1849. — Per dare un'idea dei risultati che esso racchiude non puossi far meglio che citare un brano del rapporto dei Sigg. Magendie, Milne Edwards, e Dumas.

« Restava ancora a scoprire il vero agente della digestione dei corpi grassi, cioè l'agente della formazione della sostanza grassa del chilo. Il sig. Bernard ha messo in evidenza che questo ufficio rimarchevole appartiene al sugo pancreatico. Egli lo mostra con tre prove concludenti. 1° Il sugo pancreatico, puro e recentemente formato, emulsiona i grassi e gli olii colla più gran facilità. L'emulsione persiste per lungo tempo, ed i corpi grassi vi provano ben presto una fermentazione che ne separa gli acidi che essi contengono. 2° Il chilo non comincia a riunirsi nei chiliferi che a partire dalla regione del tubo intestinale ove il sugo pancreatico è venuto a mescolarsi alle materie alimentari. 3° Nelle affezioni del pancreas si vedono i corpi grassi contenuti negli alimenti passare intieri nelle dejezioni.

« L'Autore ci ha resi testimonii della prima delle sue esperienze e ci ha fornito l'occasione di riprodurla con numerose varietà di sugo pancreatico. Per noi essa non è oggetto di alcun dubbio. È incontestabile che i corpi grassi sono emulsionati da questo sugo in un modo facile e persistente; ne è men vero come la saliva, il sugo gastrico, la bile stessa sieno privi di questa proprietà. La seconda dimostrazione può essere data in molti modi; ma l'autore ha trovato in una disposizione particolare dell'apparecchio digestivo del coniglio un mezzo irrecusabile di riprodurla colla più gran precisione ed a volontà. Il sugo pancreatico giunge nel tubo intestinale di questo animale ad una distanza di circa 35 centimetri al di sotto del punto in cui si versa la stessa bile. Ora finchè le materie alimentari non hanno raggiunta la regione in cui esse si mescolano al sugo pancreatico, nulla indica la formazione e la separazione di un chilo lattescente, nulla mostra nell'intestino stesso che i corpi grassi vi sieno emulsionati. Al contrario appena che il sugo pancreatico si mescola agli alimenti, vedesi il grasso emulsionarsi, il chilo latteo riempire i chiliferi corrispondenti, e nulla potrebbe dare idea dei risultati di queste esperienze che offrono tutta la nettezza di una operazione chimica effettuata nel laboratorio, e tutta la bellezza delle iniezioni le più perfette. »

XII. LEZIONE

Studj sul gran simpatico

Il sistema nervoso si divide in due specie: quello della vita animale od esterna, quello della vita organica od interna. — Il sistema nervoso cerebro-spinale (cervello, cervelletto, midolla spinale) è la sede della sensibilità o

dei movimenti volontari. Il gran simpatico unito agli organi della vita di nutrizione accompagna in tutti i tessuti dell'organismo i nervi della vita animale. Caratterizzato da una serie di gangli a forma di luna crescente, costituisce a destra ed a sinistra della colonna vertebrale una catena, i di cui anelli sono composti da dei gangli, riuniti da filetti nervosi. Le parti posteriori corrispondono ai nervi rachidici ed ai nervi del cervello; nell'ellissi della parte anteriore sono collocati i principali plessi. — Esiste un intreccio considerabilissimo fra i filetti nervosi del gran simpatico, e fra questi e l'asse cerebro-spinale. Nascono i nervi dell'asse cerebro-spinale dalla midolla per due radici, anteriore l'una che conduce il movimento, posteriore l'altra e munita di un ganglio che presiede alla sensibilità. Il microscopio non dà caratteri distintivi; e dal punto di vista anatomico, non offre differenza nella loro struttura: gli uni e gli altri nervi sono sempre dei tubi nervosi a doppio od a semplice contorno, e solo nel gran simpatico trovansi più numerosi quelli a doppio contorno. Le fibre grigie che erano state date come caratteristiche del gran simpatico, non sono che un nevrléma particolare chiamato fibra di Reibach che si trova in più gran quantità della fibra nervosa stessa. Non avvi dunque anatomicamente alcuna differenza fra i nervi del moto e quelli del senso, fra questi due e quelli del gran simpatico.

Sebbene nel sistema nervoso cerebro-spinale vi sieno dei conduttori isolati pel moto e pel senso, non ostante si distinguono tutti per una viva sensibilità. Fra le radici anteriori e le posteriori avvi un circuito che dà luogo alla sensibilità ricorrente del Prof. Magendie. Tuttavolta questi conduttori sono perfettamente determinati. Si può a volontà distruggere la sensibilità in una parte tagliando la radice posteriore, annullare il movimento tagliando la radice anteriore del nervo che vi si ramifica. — Questi fenomeni del moto e del senso non possono essere considerati come funzioni particolari: tutti e due conducono al medesimo risultato, cioè, al moto. Quando la sensazione è percepita essa si trasforma nel nervo, quindi produce un risultato che è il moto. Se noi ne abbiamo coscienza, il movimento è chiamato volontario; se questa coscienza ci manca, il movimento è detto involontario o riflesso.

Il movimento eseguito dal muscolo, e l'azione nervosa risultato della sensazione sono due cose perfettamente distinte. La contrazione esiste nel muscolo: il nervo che vi si dirama non è la causa eccitante. Haller aveva ammessa una irritabilità della fibra muscolare; quindi si sostenne che eccitando un muscolo questo muscolo non si contraeva, se non perchè l'eccitamento si faceva sentire sopra dei filetti nervosi inerenti alla fibra muscolare stessa. Oggigiorno puossi coll'esperienza mostrare perfettamente queste due proprietà. Si avvelena una ranocchia col *Curaro*: questo veleno estingue completamente i fenomeni nervosi che si riferiscono all'asse cerebro-spinale (moto e sensibilità) e lascia intatti i fenomeni del gran simpatico (moti del cuore e degli intestini). Si uccide una ranocchia colla decapitazione: toccando colla pinzetta galvanica sia i muscoli dei membri, sia i filetti nervosi che vi si portano si ottiene una evidente contrazione: nella ranocchia avvelenata col *Curaro* toccando colla pinzetta galvanica i muscoli dei membri si ottiene una contrazione, e si conclude che i muscoli conservano la loro irritabilità: se si porta al

contrario la pinzetta galvanica sui nervi che emanano dalla midolla spinale e che portansi ai membri non si ottiene contrazione alcuna. — Questa esperienza è chiara e decisiva. Essa prova che esiste una irritabilità muscolare indipendente dalla irritabilità dei nervi. — Se si avvelena la ranocchia col clorofornio le contrazioni dei nervi esistono; ma se si adopera il clorofornio sino a che l'animale è morto si estinguono intieramente i fenomeni del gran simpatico.

XIII. LEZIONE

Nei tempo che nei nervi rachidieni è facile di constatare che le radici anteriori conducono il moto, e le posteriori il sentimento, non è così facile di isolare questi due fenomeni nei nervi che hanno la loro origine nel cervello, perocchè le radici anteriori e posteriori si riuniscono prestamente per non formare che un solo cordone nervoso. — Esiste un rapporto, una influenza reciproca fra i fenomeni della vita animale, e quelli della vita organica. Se il movimento è sempre il risultato dell'atto nervoso, le cause che lo determinano variano: esso può dipendere dalla volontà, *movimento volontario*; esso può essere senza una partecipazione diretta di questa, *movimento istintivo*: esso può provenire da un eccitamento particolare dei nervi del sentimento, *movimento riflesso*.

Per studiare bene i rapporti che esistono fra i movimenti e le diverse cause che possono produrli, per rendersi conto dei fenomeni che si applicano al sistema cerebro-spinale, e di quelli che appartengono al gran simpatico, bisogna isolare tutti questi fenomeni. Ecco un animale che non ha testa (granchio di mare) ma che ha la midolla spinale intatta: se lo si punge, l'animale ritira la sua zampa. Da un altro lato se si taglia verso il mezzo la midolla spinale di una ranocchia, si isola così la parte posteriore dall' anteriore, si fa in modo che l'animale non possa più agire volontariamente sul membri posteriori: ebbene! se si punge la ranocchia essa ritira la zampa. — Ecco in questi due esempi il tipo dell'azione riflessa — se si sospende la volontà nei movimenti dei membri posteriori, e se intanto questi movimenti sussistono, essi saranno prodotti dalla sensazione. — Questo movimento si è chiamato riflesso, perocchè si è supposto che l'eccitamento prodotto alla zampa dalla puntura era portato alla midolla spinale, quindi ritornava da questa alla zampa per provocare la contrazione. Marshall-Hall che cercava la spiegazione anatomica del fatto, diceva che vi era una continuità per mezzo dei filletti nervosi fra le radici anteriori, e le posteriori.

I movimenti prodotti dalla sensazione invece di essere in rapporto colla superficie dei nervi punti, sono in rapporto coll'energia dell'animale. Se si punge a parecchie riprese una ranocchia, essa si sposa ed i movimenti cessano; ma se la si lascia in riposo, dopo un certo tempo, un eccitamento della stessa natura dei precedenti, produce dei risultati maggiori. Avvi dunque qualche cosa nella midolla spinale che mette i muscoli in azione. Sarebbe mai la forza nervosa? — Se per spiegare il meccanismo di questi movimenti riflessi non si può invocare, nè una comunicazione nervosa la quale non è dimostrata, nè una forza nervosa che è ipotetica, in che modo l'azione della sensazione è trasportata dalla radice posteriore

all' anteriore per trasformarsi in movimento? — Quando si esaminano le radici posteriori si vede che esse prendono origine dalla midolla spinale per dei filamenti che traversano un ganglio intervertebrale, prima di riunirsi alla radice anteriore onde formare il nervo misto. Al di sopra dei filamenti nervosi prima della loro penetrazione nel ganglio esistono altri fletti nervosi i quali non hanno gangli. Sono questi i fletti nervosi che trasmettono il movimento periferico: ed infatti se si tagliano, l' azione cessa immediatamente. — Ora se si introduce dell' estratto alcoolico di stricnina nella coscia di una ranocebia si osservano dei movimenti esagerati nei membri, delle convulsioni: si è pensato che la stricnina avesse un' azione sui nervi del moto, ma questa azione si manifesta anche quando è stato distrutto il cervello. Deve perciò concludersi che la stricnina agisce sulle radici posteriori, che l' azione della stricnina è un' azione riflessa: essa agisce non sui nervi del moto, ma su quelli del sentimento e sui gangli intervertebrali: essa si fa sentire sulle radici posteriori a livello dei gangli intervertebrali, perocchè se si taglia la radice posteriore dopo la sua uscita dai gangli l' azione persiste. — Bernard ha dovuto abbandonare l' idea che la stricnina agisse sulle estremità periferiche dei nervi del sentimento, e persuadersi che essa agisce su quelli del gran simpatico a livello dei gangli intervertebrali: dunque è puramente una azione riflessa. Tagliando le radici posteriori le convulsioni cessano; ecco un secondo fatto d' azione riflessa prodotta non più da una causa esterna, la puntura, ma da una causa interna, eccitamento nervoso colla stricnina, che si comunica alle radici posteriori a livello dei gangli intervertebrali.

Studiamo ora l' intervento del gran simpatico nei nervi cerebrali. — Il nervo ottico, nervo di sensibilità speciale ha una relazione col gran simpatico per mezzo del ganglio ottalmico. Si comincerà dal togliere i lobi cerebrali per distruggere i movimenti volontari. Pizzicottando il nervo ottico (radice posteriore) nel punto in cui si espande per formare la retina, l' animale non avendo più la coscienza, si produce con questo eccitamento una sensazione che è tradotta da una contrazione della pupilla. Tagliando ora il nervo ottico dietro l' occhio, pizzicottando il nervo nel punto sopraindicato non si ottiene alcun fenomeno, ma se si pizzica al di là del taglio si produce un restringimento considerevole della pupilla. Questa azione portata al centro è riflessa e condotta alla periferia, cioè alla pupilla, da una radice anteriore, nervo del moto, che è nella specie l' occhio motore comune. Un ramo comunica col ganglio ottalmico (radice corta del ganglio ottalmico) e distribuisce dei nervi ciliari alla pupilla. Così la eccitazione al di là del punto tagliato va pel nervo ottico al centro, e vi produce qualche cosa che questo centro riflette per l' occhio motore comune: questo nervo comunica col ganglio ottalmico e giunge alla pupilla che trovasi in tal modo contratta. Ed in fatti se si taglia l' occhio motore comune il fenomeno non si produce più. In questo caso noi abbiamo lo stesso fatto descritto di sopra per la midolla spinale: allora il risultato era una sensazione, dolore; nel nervo speciale il risultato dell' eccitamento sarà la percezione della luce. Tagliando il nervo ottico, colla compressione violenta del nervo si ottiene una sensazione luminosa vivissima. Questa impressione prodotta dal pizzicotto determina l' animale a contrarre la pupilla. — Avvi dunque sempre una relazione

fra la produzione del movimento, o l'atto definitivo, ed il punto di partenza di quest'atto: ed è il gran simpatico che si presta come intermediario, e qui nella specie è il suo ganglio ottalmico.

Noi abbiamo studiato l'azione riflessa nella sua espressione la più semplice allorchando essa produce un movimento, la contrazione del muscolo, ed abbiamo veduto l'eccitamento nel nervo del sentimento trasportato al centro e ricondotto dal nervo del movimento fino al muscolo che si contrae. Abbiamo pure studiata l'azione riflessa nei nervi del globo dell'occhio quando un eccitamento nel nervo ottico al di là della sezione di esso produce coll'intermezzo del gran simpatico una contrazione della pupilla. Vediamo attualmente un terzo caso.

Se si mette a nudo il nervo linguale e lo si eccita con una pinzetta, nel momento in cui vien tocco si vede uno sgorgo di saliva dalla sola glandula sottomascellare. Questo sgorgo non si fa che quando il nervo è tocco, ed accade anche dopo la decapitazione dell'animale. La eccitazione fatta in esso è portata al centro; là si riflette per la corda del timpano (ramo del nervo faciale): la sensazione giunge al ganglio sottomassillare e di là si propaga pei filetti nervosi alla glandula. È sempre lo stesso meccanismo: è sempre una sensazione portata dalla periferia verso il centro; i fenomeni soli sono diversi. Nel primo caso trattasi di un movimento muscolare; nel secondo di un movimento della pupilla, nel terzo di una secrezione di saliva. Ciascuno di questi risultati è in armonia colla funzione. Nel 1° caso l'animale risponde ritraendo il suo membro; nel 2° contraendo la pupilla per impedire che un numero troppo grande di raggi luminosi non giunga sulla retina; nel 3° caso alla sensazione gustativa corrisponde la secrezione salivare. — Questi fenomeni in apparenza diversi si compiono tutti per lo stesso meccanismo. È sempre un eccitamento prodotto sul nervo del sentimento, riflesso sul centro nervoso, il di cui risultato finale è una contrazione, un movimento. Questo primo eccitamento può essere prodotto in tutta la estensione del nervo, ma non al di là: occorre agire sul sistema nervoso centripedo.

XIV. LEZIONE

Studiamo attualmente altri fenomeni in apparenza più complicati. — Negli animali avvi una produzione di zucchero, ed il fegato è incaricato di questa funzione: prendendo infatti un pezzo di fegato lo si trova impregnato di zucchero. Questa funzione essendo indipendente dagli alimenti, egli è nel sangue che il fegato deve trovare i materiali necessarj per fabbricarlo. — Esso compie questa funzione sotto l'influsso del sistema nervoso cerebro-spinale. Pungendo gli animali in un certo punto della midolla spinale, si fa emettere da essi dello zucchero nelle orine e in tutti gli altri liquidi dell'economia. Si pensò in principio che questo fenomeno accadesse per aver punto la midolla all'origine dei nervi pulmono-gastrici, e che questi trasmettessero al fegato l'eccitazione ricevuta; ma una nuova esperienza ha dimostrato facilmente che i nervi pulmono-gastrici non erano in modo alcuno gli intermediarj di questa eccitazione. Tagliando i pneumo-gastrici, e pungendo l'animale nella midolla spinale si ottiene sempre dello zuc-

chero: dunque è sul fegato che si fa risentire la lesione prodotta. L'intermediario noi dobbiamo ricercarlo nel gran simpatico, e qui noi abbiamo nel caso nostro i gangli del plesso solare. Dei due grandi nervi splancnici del gran simpatico l'uno va nel plesso solare, l'altro nel plesso renale. Sono questi rami che fanno comunicare il plesso solare coi nervi rachidieni. Il plesso solare fornendo poi dei rametti al fegato noi avremo gli elementi del circuito, e ad una estremità sarà l'eccitazione, all'altra il risultato. Così punzando la midolla in alto la eccitazione invece d'essere portata al fegato per mezzo dei pneumogastrici, è trasmessa per mezzo della midolla spinale stessa al plesso solare, e di là si irradia nel fegato. Quest'organo agirà nel suo modo speciale, cioè producendo zucchero. Questa eccitazione potendo essere prodotta sopra tutti i punti del pulmono-gastrico noi vedremo dei rapporti diretti fra il polmone ed il fegato.

Constateremo che gli agenti esteriori non agiscono soltanto sul sistema nervoso della vita di relazione, che gli organi i più profondamente nascosti (e sottratti al contatto del mezzo esterno) provano l'impressione di questi medesimi agenti esteriori. Questa azione si fa indirettamente per l'intermedio del gran simpatico. — Certi fenomeni chimici che sembrano indipendenti dal sistema nervoso, ci compariranno interamente legati a questo, alla vita, e ritroveremo sempre questo dominio costante del sistema nervoso sui fenomeni di essa vita, comunque possano sembrare i più indipendenti.

Prendiamo l'eccitazione prodotta dall'aria esterna sulla superficie polmonare; essa è trasmessa al centro nervoso ma non percepita con coscienza, e condotta dalla midolla spinale giunge per l'intermedio del gran simpatico al fegato: così noi abbiamo sempre un'eccitazione al polmone ed un risultato al fegato, ove si traduce per una secrezione. L'impressione dell'aria sui polmoni essendo incessante, il risultato, cioè la produzione dello zucchero, deve essere incessante. In certi momenti essa è aumentata. — La produzione dello zucchero è indipendente dalla natura degli alimenti. Il sangue della vena porta entrando nel fegato, gli cede gli elementi per la produzione dello zucchero. Per questa secrezione di zucchero vi sono pure dei vasi diversi, ma non vi sono condotti particolari per il prodotto separato: lo zucchero è versato nelle vene epatiche che in tal modo servono di condotto escretore.

Ecco dunque per quest'organo (fegato) due funzioni ben distinte; l'una di fare della bile, l'altra di produrre dello zucchero. Quando la vita si compie normalmente lo zucchero abbonda nel fegato ed è distrutto nel polmone: la distruzione sta in rapporto colla produzione: ma questa facoltà di distruggere è limitata. Quando si inietta dello zucchero nell'organismo di un cane, esso non ne distrugge che 3 a 4 decigrammi, il resto è espulso. — Nel tempo che la secrezione è normale, se con un eccitamento meccanico si agisce sulla midolla, questa eccitazione si fa sentire sul fegato, ed avvi una maggiore secrezione di zucchero; ma siccome la distruzione di questo zucchero nel polmone è limitata, giunge un momento in cui essa non è in rapporto colla secrezione esagerata. Il di più è rigettato, e l'animale è costituito in uno stato diabetico.

Onde spiegare la presenza dello zucchero nelle urine si hanno due ipotesi: 1^a lo

zucchero prodotto non è distrutto: 2^a la quantità di zucchero secreto è troppo grande in guisa che la produzione non è più in rapporto colla distruzione. — Si abbracciò subito la prima di queste ipotesi, e si pensò che in questi casi si diminuiva la forza che distrugge. Ma il Prof. Bernard prova che la seconda ipotesi sola, è la vera; accade cioè una produzione esagerata di zucchero. Ed infatti, primieramente la distruzione dello zucchero è un fenomeno chimico, per eseguirsi non ha bisogno che di aria e di sangue: In secondo luogo impedendo la distruzione dello zucchero non si rende per questo l' animale diabetico. Si impedisce la distruzione dello zucchero difficolando la respirazione, e si difficolta la respirazione tagliando i nervi pneumo-gastrici a mezzo il collo: in tal modo la impressione dell' aria sui polmoni non può essere trasportata al cervello per reagire sul fegato. Questi fatti dimostrano perfettamente questo rapporto costante, questa subordinazione degli organi. Gli uni fanno lavorare gli altri; il polmone agisce sul fegato per fargli produrre dello zucchero, lo zucchero prodotto passa nel polmone ove forma un elemento indispensabile per la respirazione.

Esperienze. — Analisi delle urine di un coniglio avanti e dopo la puntura fatta per mezzo di un punterolo sulla midolla spinale. — Si punge l' osso nel mezzo della linea curva della protuberanza occipitale esterna, la si traversa, e si fa giungere il punterolo sulla parte opposta del canale osseo. Prima della puntura non vi era zucchero nelle urine, dopo un' ora ve ne sono delle tracce: dopo 4 ore ve n' è molto. — Si scuopre il zucchero versando in un bicchierino un po' d' urina, ed aggiungendovi una soluzione di tartrato di rame e di potassa facendoli quindi scaldare. Nel primo caso il liquido conserva il color turchino, nel secondo vi è un precipitato d' un colore di matton pesto.

Il fegato è un organo a zucchero. Qualunque sia l' animale, qualunque sieno le condizioni di alimentazione si trova dello zucchero nel fegato, e nel sangue che esce dal fegato; mentre non se ne verifica alcuna traccia nel sangue che giunge al fegato. — Si prende un cane sottoposto da lungo tempo a nutrimento animale, si uccide immediatamente colla sezione della midolla spinale, si apre il ventre e si portano due legature, una sulla vena porta, alla sua entrata nel fegato, l' altra sulle vene sopra-epatiche ai loro uscire da quest' organo. Si raccoglie del sangue nelle due vene, si tratta ad un lume a spirito con del solfato di soda che lo accolora, e distrugge le materie organiche, si filtra questo sangue che apparisce sotto l' aspetto di un liquido incolore. Versando questo liquido in un tubo e riscaldandolo dopo avervi aggiunto della soluzione di tartrato di rame e di potassa si trova che il sangue preso dalla vena porta conserva il suo colore turchino, e non contiene zucchero. Al contrario il sangue preso dalle vene sopra-epatiche, fornisce un precipitato color di mattone che non è se non rame precipitato, il quale indica in un modo indubitabile la presenza dello zucchero. — Dunque non v' ha zucchero nel sangue che entra nel fegato, e se ve ne è in quello che ne esce si deve concludere che il zucchero è prodotto dal fegato. Sminuzzando il fegato del cane sottoposto a queste esperienze e trattandolo come il sangue, abbiamo ritrovate tracce di zucchero: niuna traccia di questo materiale abbiamo potuto rinvenire adoperando i medesimi processi sopra la milza, il polmone, e la bile di questo stesso cane.

XV. LEZIONE

Fino ad ora i fisiologi ricercavano nello studio del pulmono-gastrico le azioni dirette del nervo su tutti gli organi nei quali esso si distribuisce; ma dopo quanto abbiamo detto, questa azione occorre ricercarla quando si esercita in senso inverso, quando si porta dagli organi verso il centro per reagire sopra degli organi speciali. — Noi abbiamo già veduto che un eccitamento sul polmone produce per questo mezzo la secrezione del fegato; ed infatti se si taglia il pulmono-gastrico, questo trasporto di impressioni non ha più luogo, ed il fegato cessa di separare. Nella sezione del pulmono-gastrico egli è per l'arresto di questa secrezione di zucchero nel fegato, per lo spossamento e per la inanizione che ne succedono, che muore l'animale. L'ingorgo del polmone, che era stato dato qual causa di morte in questa esperienza, non è costante. — Questa azione riflessa persiste anche dopo la morte. Se si decapita una ranocchia mantenendo la respirazione artificiale, l'eccitamento del polmone è trasmesso al centro, di là reagisce sul fegato e produce la secrezione dello zucchero. Tagliando il pulmono-gastrico, questo fenomeno cessa. Dunque il pulmono-gastrico riceve l'impressione del polmone la trasmette al cervello che reagisce sugli organi che sono scolui in rapporto ed in armonia di funzioni.

Nel tempo che il sangue agisce come eccitante generale portando l'ossigeno in tutti gli organi, ed eccitandoli al medesimo grado, il sistema nervoso produce un eccitamento speciale che ci rende conto del meccanismo della produzione dello zucchero. Se la produzione di questo zucchero è nel dominio della volontà, in quanto possiamo aumentarla, la distruzione dello stesso zucchero è un fenomeno chimico che si fa al di fuori dell'animale. Questa distruzione si opera per una specie di fermentazione. Studiamo attualmente l'azione del pulmono-gastrico sul cuore.

Il cuore si contrae incessantemente, e questa azione è mantenuta dal gran simpatico: ma galvanizzando il pulmono-gastrico si vede che al principiar dell'azione del galvanismo il cuore si arresta: appena si cessa di galvanizzare, il cuore riprende i suoi movimenti. — Questa sospensione dei movimenti del cuore per dato e fatto del pulmono-gastrico fa vedere, che questo organo è sottoposto da un lato ad un'azione regolare, incessante, che proviene dal gran simpatico, dall'altro ad un'azione istantanea, perturbatrice, che produce la irregolarità, e che è devoluta al pulmono-gastrico. — Questi fatti si verificano coll'esperienza e si vedono nei cani volta a volta dei movimenti regolari e di quelli irregolari. Tagliando il pulmono-gastrico non trovasi più la irregolarità nei movimenti del cuore. — Tale azione del pulmono-gastrico interveniente a rompere un'armonia che esiste in un organo, ci spiega come un'emozione profonda agisce sul battere del cuore. Egli è pel pulmono-gastrico che si fa la trasmissione dall'organo che ha percepito la emozione penosa al cuore, turbato nella sua regolarità di funzione.

È pure per mezzo del pulmono-gastrico che trasmettesi al cuore l'azione di certi medicamenti. Avvelenando degli animali colla nicotina si osservano dei movimenti irregolari nella respirazione e nei battiti del cuore. Se in questi animali

si taglia il polmone-gastrico non si osserva più nulla. — Noi vediamo da ciò che nel polmone-gastrico vi hanno due specie di azione: 1^a Impressione interna partente da un organo (polmone) risalente verso il centro, e che viene a reagire sopra un altro organo (fegato). Questa azione passa silenziosamente negli organi, essa mantiene la vita e presiede alla sua armonia: 2^a azioni che partono dal centro cerebro-spinale, e che si portano direttamente sui polmoni, sul cuore, sul torace. Queste sono perturbatrici e producono uno stato morboso.

Esaminiamo ora i fenomeni nei quali l'azione si effettua dal gran simpatico al sistema nervoso cerebro-spinale. — Sappiamo che il sistema nervoso cerebro-spinale irritato produce delle azioni riflesse: occorre provar qui che il gran simpatico eccitato in un organo involontario può produrre dei movimenti riflessi negli organi sottoposti alla volontà. Onde ottenere questo risultato è necessario di porsi in condizioni particolari: occorre cioè togliere in prima delle parti dal centro cerebro-spinale, quindi coattare il plesso solare. Facendo ciò si ottengono dei movimenti riflessi sul sistema cerebro-spinale. Le convulsioni dipendono da quest'ordine di cose.

In quanto poi alla circolazione, agendo su certi punti del gran simpatico, la si può localizzare sopra un punto dato.

XVI. LEZIONE

Tra le azioni chimiche che si compiono negli organi i più nascosti, alcune sono passeggiere ed appartengono alla digestione, funzione intermittente di sua natura, altre sono continue e si riferiscono alla nutrizione, funzione costante di tutti i giorni. In questi atti che sono sotto la dipendenza dell'azione riflessa, e che noi non potremmo impedire, avvi un'influenza diretta del sistema nervoso cerebro-spinale, il quale interviene per favorirli o per turbarli. — Sotto l'influsso della immaginazione si produce la secrezione salivare come per un'azione riflessa. Mostrando degli alimenti ad un cane, ad un cavallo, che abbiano delle fistole salivari, sgorga la saliva come sgorgerebbe per l'eccitamento del nervo del gusto. Mostrando pure della carne ad un cane che ha una fistola stomacale, per il solo effetto della immaginazione, avviene la secrezione del sugo gastrico. — Tutte le secrezioni sono più o meno in questo caso, e noi sappiamo quanto le emozioni morali agiscano sulla produzione della bile. Ecco dunque delle azioni dirette indipendenti dal sistema cerebro-spinale, e partenti dal sistema cerebro-spinale per agire direttamente sulla secrezione.

Le azioni riflesse continue sono indipendenti dal sistema nervoso cerebro-spinale. Annullando infatti le proprietà del sistema cerebro-spinale in un animale, queste azioni persistono per il fatto di una eccitazione anteriore in rapporto coll'azione del gran simpatico. — Se si avvelena un animale col *curaro* si annulla il sistema cerebro-spinale: frattanto se si insuffla nei polmoni di questo animale dell'aria pura o carica di un poca di ammoniaca, sotto l'influenza del gran simpatico il sangue brucia, ed il fegato separa dello zucchero.

Quale è l'influenza del polmone-gastrico sulla secrezione urinaria? I polmoni

i reni ed il fegato costituiscono tre apparecchi importanti della vita organica. Il fegato prepara le materie alimentari, i polmoni le consumano, i reni ne espellono i prodotti inutili. Studiamo dunque la relazione dei reni cogli altri due organi. — Si pensava prima che i reni fossero in relazione diretta coi polmoni, ma l'esperienza ha dimostrato che nel tempo che si aumentava la secrezione urinaria rendendo gli animali diabetici colla puntura della midolla spinale, o colla galvanizzazione del pulmono-gastrico, non si otteneva alcun aumento di secrezione dell'urina rendendoli diabetici per l'eterizzazione della superficie polmonare. Se dunque non sono i polmoni che forniscono la secrezione dei reni, egli è nel fegato che dobbiamo cercare la ragione di esistenza di questo meccanismo. Agendo sul polmone colla inspirazione dei vapori irritanti si vede agire il fegato; ma pungendo il pulmono-gastrico alla sua origine noi agiamo su tutte le fibre che lo compongono e noi produciamo delle azioni riflesse del polmone, del fegato, e dei reni. La distribuzione del pulmono-gastrico nel fegato è chiara: nell'uomo il pulmono-gastrico destro si perde quasi in totalità nel plesso solare. Dal plesso solare partono un numero infinito di filetti nervosi che si portano ai reni. I filetti del gran simpatico seguono da un lato questa direzione, dall'altro si irradiano verso il fegato. Il fegato ricevendo i filetti nervosi del pulmono-gastrico è destinato a sentire il passaggio di tutte le sostanze destinate alla nutrizione. L'eccitamento è trasmesso per mezzo del pulmono-gastrico al rene, il quale elimina in proporzione dei liquidi che hanno traversato il fegato.

Queste eccitazioni debbono essere fatte in una certa misura, perocchè in fisiologia non bisogna agir mai in un modo assoluto, e spesso eccitando troppo fortemente si producono degli effetti inversi. — È dunque l'eccitamento del fegato che produce la secrezione urinaria, e questo viene dimostrato con due esperimenti. 1° Quando si introduce maggior quantità di liquido per la vena porta la secrezione urinaria aumenta: 2° quando si legano i nervi dei reni la secrezione urinaria cessa immediatamente.

Nello studio del diabete si vede la solidarietà che esiste fra questi tre organi, polmone, fegato, e reni, i quali reagiscono l'uno sull'altro. Avvi pure accordo nel loro andamento per quello che spetta al fenomeno della nutrizione. Avvi comunione di impressioni per quello che riguarda la sensibilità, quando un'azione del di fuori opera sopra uno di loro. — Nel diabete sonovi due cose da considerare: il consumo dei prodotti per mezzo degli organi della nutrizione: questa stessa nutrizione cambiata in più. — Dietro queste idee il diabete sarà considerato come una malattia dipendente dalla esaltazione del sistema nervoso, che fa funzionare oltre il debito questi tre principali organi (polmoni, fegato, nervi) della vita organica, le di cui azioni sono tutte indipendenti dalla vita di relazione.

XVII. LEZIONE

Abbiamo veduto come il fegato agisce sul rene sempre col medesimo meccanismo indicato di sopra: un nervo centripeto che porta l'impressione verso il centro, un nervo centrifugo che viene nella glandula, e fra i due, un ganglio del gran simpatico. Queste azioni diverse si compiono sotto l'eccitamento di

elementi particolari agli organi. — Gli alimenti eccitano il fegato, questo è destinato a produrre zucchero; la quantità prodotta è in ragione dell' eccitamento: la quantità della secrezione renale è in rapporto colla quantità di liquido che è nel fegato. Come prova noi abbiamo stabilito: 1° che nel modo stesso che eccitando il polmone si aumenta la secrezione dello zucchero, così eccitando il fegato si aumenta la secrezione del rene: 2° Iniettando nella vena porta dell' acqua fredda il rene produce in questo momento molta urina, il liquido eccitando il fegato e questo il rene: 3° quando si taglia il pulmono-gastrico o lo si galvanizza si produce una formazione più abbondante di zucchero, e nel medesimo tempo si vede aumentare la secrezione dell' urina. Inoltre esaminando i reni si trovano più voluminosi nel tempo che gli ureteri presentano una contrazione maggiore: d' altro lato dobbiamo rammentarci che eterizzando un individuo non si produce eccitamento alcuno dei reni, e per conseguenza aumento alcuno di secrezione. In questi casi si agisce sui polmoni ma non si agisce sui fletti nervosi che escono dal fegato o che vi si portano, comunicando nel plesso solare: 4° Tagliando il nervo splaenico o la midolla spinale si annulla l' azione. — Talvolta questi fenomeni, produzione di zucchero, supersecrezione di urina, sono legati insieme, talaltra essi sono isolati. Quando due ordini di fletti nervosi sono interessati, vi ha aumento di zucchero, aumento di urina. Se il fegato è eccitato vi sarà forte secrezione di urina senza aumento di zucchero. In queste circostanze il gran simpatico non agisce dunque come centro, i suoi gangli sono interposti fra i fascetti centrifughi ed il centro; esso non può agire isolatamente, esso ha bisogno del concorso del sistema nervoso cerebro-spinale, esso è rappresentato dal pulmono-gastrico.

Occupiamoci ora del cuore, organo il più essenziale alla vita che è il *primum vivens, ultimum moriens*. Quale è il meccanismo della circolazione? Quali sono le parti attive, quali le passive? — La circolazione si fa per dei vasi centrifughi (arterie) e per dei vasi centripeti (vene). Le arterie sono sotto l' influenza di due forze: l' una dipende dalla sistole che spinge il sangue dal ventricolo del cuore nelle arterie, l' altra è sottoposta alla elasticità delle pareti del vaso che è pieno, quando la colonna del sangue è lanciata dal cuore. Così da una parte forza di slancio del sangue, resistenza dell' arteria dall' altra. Le due forze si misurano col cardiometro, il quale sotto la loro influenza si eleva da 145 a 155 millimetri: decomponendolo si trova una costante di 145 millimetri, la quale dipende dalla elasticità delle arterie e che rappresenta la pressione delle dette arterie sul sangue. La seconda variabile all' incirca di 10 millimetri e che rappresenta la pressione del cuore, cioè a dire la forza colla quale quest' organo lancia la colonna sanguigna. Come è facile il comprenderlo la pressione costante non è cambiata dal sistema nervoso, essa è inerente alle arterie, ma la pressione variabile che è sotto la dipendenza del cuore, immediatamente, subisce l' azione diretta del sistema nervoso.

Negli animali, nel tempo che la pressione del sangue arterioso è sensibilmente la stessa e oscilla fra 145 e 150 millimetri, la pressione del cuore varia in ragione del volume del cuore: essa è di 10 millimetri nel cane, di 25 nel cavallo, di 3 nel coniglio. Il sangue dopo aver percorso le arterie arriva, prima di introdursi nelle vene, in un tessuto capillare, che varia secondo la forma dei diversi

organi. Egli è in questa rete vascolare che il sangue forma, secondo l'organo, dello zucchero, della saliva, della bile ec. Per facilitare queste secrezioni bisogna che il sangue soggiorni più lungo tempo in questi organi; ed infatti cercando la ragione di esistenza di questi fenomeni si è trovato in questa rete vascolare, dei vasi più grossi che si anastomizzano, altri vasi all'esterno dei primi che compiono i fenomeni chimici suscitati. Questi piccoli vasi sono attivissimi: essi costituiscono delle piccole circolazioni speciali indipendenti le une dalle altre, tutte in rapporto col gran simpatico. Di questi due ordini di vasi gli uni mantengono la circolazione generale, i più piccoli presiedono alle circolazioni speciali, e ci spiegano come possa conservare per un tempo lunghissimo l'ioduro di potassio introdotto nel suo organismo.

Questi piccoli vasi che presiedono alle circolazioni speciali, e che costituiscono dei fenomeni speciali, dei fenomeni chimici, sono contrattili. Quando il sangue ha traversato questo sistema capillare, e che ha subite le alterazioni chimiche richieste, che esso è stato spogliato di certe parti, diviene sangue nero o sangue venoso. Arrivato nelle vene occorre che il sangue ritorni verso il centro (cuore). I mezzi che forniscono questo ritorno sono diversi. 1° Valvole lungo le pareti delle vene che impediscono al sangue di tornare indietro. 2° Movimenti muscolari che comprimendo le vene favoriscono la progressione del sangue. 3° La espirazione che attiva considerevolmente la circolazione. Nella inspirazione profonda il sangue si precipita nel polmone. Questa deplezione del cuore conduce il vuoto, ed il sangue venoso tendendo a riempirlo circola più presto. Questa aspirazione va molto lungi, e si estende anche fino ai seni cerebrali.

XVIII. LEZIONE

Vedemmo già come v'abbia una circolazione generale che è sotto la dipendenza immediata esclusiva del cuore, e delle circolazioni speciali armonizzate dal gran simpatico in rapporto nei diversi organi colle funzioni alle quali esse devono presiedere. Nei tessuti capillari di ogni organo si trovano infatti due ordini distinti di vasi; gli uni per la circolazione generale, gli altri per le circolazioni speciali, cioè per la nutrizione. I primi agiscono in modo continuo, i secondi per intervalli soltanto quando la funzione propria all'organo si eseguisce. Sono questi che rendono allora turgidi e colorati gli organi che erano bianchi nello stato di riposo. Questi due ordini di vasi possono essere dimostrati fisicamente in certi organi, in quelli soprattutto come il fegato ove la circolazione generale prova delle grandi modificazioni.

Hannovi nel fegato due ordini di vasi afferenti, l'arteria epatica destinata come l'arteria bronchiale a nutrire il tessuto dell'organo, e la vena porta: questa termina in due modi ramificandosi all'infinito: 1° dei rami che terminano nella sostanza propria del fegato e formano delle reti vascolari intorno alle cellule epatiche; da queste cellule partono le vene sopraepatiche; è questo il termine capillare propriamente detto. 2° Dei rami che si aprono direttamente per dei tronchi assai voluminosi nelle vene sopraepatiche. Ciò mostra a noi, come questi due sistemi

possano comunicare indipendentemente l'uno dall'altro, e come tutto il sangue che entra in un organo non sia tutto necessario alla funzione di quell'organo stesso.

Le esperienze che sonosi fatte da lungo spazio per determinare il tempo necessario alla circolazione del sangue (30 secondi per un giro) come hanno posto fuori di dubbio la rapidità del suo corso, hanno pure constatato che una parte del liquido sanguigno prolungava il suo soggiorno nella trama dei tessuti per un tempo più o meno lungo (una o parecchie settimane). Il prussiato di potassa pel suo colore e per la facilità nel riconoscerlo si presta egregiamente a queste esperienze. Orfila ha dimostrato, che certe sostanze tossiche si trovavano nel fegato e nella milza molto tempo dopo la loro iniezione. — Queste due circolazioni in un organo differiscono ancora per il loro sviluppo: così i vasi della circolazione generale si formano i primi, lo che è facilissimo osservare nelle branchie dei pesci; in essi il sangue è lanciato da un solo vaso a traverso i polmoni o branchie: nell'aorta le pulsazioni sono molto marcate nei primi tempi della vita. A misura che il pesce si sviluppa compariscono i suoi capillari, e si sviluppano ancora in quest'organo in modo che l'impulso diviene tutti i giorni di meno in meno evidente.

Studiando l'azione del sistema nervoso sul circolo generale, sul cuore, questo organo il più attivo dell'economia che non ha tregua nel suo lavoro, ci si è domandato quale è la causa di questo moto perpetuo. Questo eccitamento è esso esterno od interno? Haller lo diceva esterno, perocchè per questo gran fisiologo il cuore era un semplice muscolo, e se il movimento non era mai interrotto, egli era perchè l'eccitamento rimaneva costante. L'eccitante era il sangue. — Questa opinione si appoggiava sulla analogia dell'esofago, contraentesi invariabilmente per la presenza del bolo alimentare sulla sua parete; ma come sostenerla quando si vede negli animali a sangue freddo contrarsi il cuore benchè vuoto, e contrarsi anche sopra una tavola essendo interamente distaccato dal corpo? Un altro fatto viene ad atterrare quest'ipotesi, egli è quello di vedere spesso arrestarsi istantaneamente la contrazione del cuore senza che frattanto il sangue sia interrotto nel suo cammino. — Altri fisiologi avevano pensato che esistessero dei gangli nervosi collocati, imprigionati nel tessuto stesso del cuore; che questi gangli compressi nella contrazione fibrillare reagissero a lor volta, e determinassero con questa lotta incessante le scosse o movimento perpetuo dell'organo in seno al quale questi atti si compievano. La teoria certo è ingegnosa, ma la presenza di questi gangli ha bisogno ancora di essere dimostrata. Se fossero trovati noi potremmo affermare la certezza della spiegazione; ma quando vogliansi scrutare le cause stesse della vita, non trovasi più che oscurità e mistero.

Se la opinione di Haller non è provata, è vero frattanto il dire che l'energia delle contrazioni del cuore domina insieme colla quantità del sangue che esiste nel torrente circolatorio; poichè conosconsi da lungo tempo gli effetti delle deiezioni sanguigne.

Noi abbiamo veduto di già che certi organi ricevevano per azioni riflesse, l'eccitamento di altri organi. Il cuore riceve le impressioni di tutta l'economia, e solo

certi organi hanno sopra di lui una influenza più diretta e più marcata degli altri. Il polmone occupa sotto questo rapporto il primo posto, ed una esperienza facilissima a ripetersi lo prova manifestamente. Si adatta un robinet alla trachea arteria di un animale: puossi allora sospendere od eccitare a volontà i moti del cuore chiudendo ed aprendo il tubo, cioè impedendo o dando libero accesso all'aria nei polmoni. — Un dolore violento egualmente arresta in modo istantaneo le contrazioni del cuore: il pizzicottare le radici posteriori dei nervi spinali produce benissimo questo fenomeno. Tale azione sembra annullare il cuore per un istante, e l'animale stesso potrebbe essere annichilito se fosse indebolito dalla malattia o dalla dieta, e se il pizzicotto fosse stato troppo forte. — Il cuore è dunque senza alcun dubbio il focolajo centrale delle riflessioni di tutte le parti del corpo.

XIX. LEZIONE

Nel abbiamo riconosciuto nel sistema della circolazione generale una circolazione cardiaca, ed una circolazione capillare; ed abbiamo date le ragioni che ci fanno pensare essere dovute le contrazioni del cuore ad una proprietà del tessuto stesso di quest'organo. — Quando un eccitante qualunque agisce sul sistema nervoso cerebro-spinale, avvi perturbazione nel cuore. — Gli eccitamenti sui nervi del sentimento hanno per scopo di arrestare i movimenti del cuore; accade lo stesso eccitando il pneumo-gastrico. Le sostanze irritanti iniettate nel sangue non aumentano le contrazioni del cuore; ma le arrestano. Dunque gli eccitamenti turbano i movimenti del cuore e li arrestano.

Esaminiamo adesso l'influenza del sistema nervoso sulla circolazione capillare: essa si fa indipendentemente dall'azione del cuore: la sua azione è intermittente, ma nel tempo che nella circolazione cardiaca il cuore solo è attivo e le arterie sono passive (dotate solo di una forza analoga in reazione a quella che accaderebbe in tubo di gomma elastica, proprietà che persiste dopo la vita), i capillari al contrario sono dotati di una forza attiva di contrattilità. — Così ai due estremi del circolo ecco due organi dotati di una forza attiva, il cuore, ed i vasi capillari.

Ponendo sul campo del microscopio il mesenterio di una ranocebia, si vede che mentre certi vasi arteriosi si continuano direttamente colle vene, altri si ramificano formando all'intorno una rete vascolare che ritiene il sangue per lungo tempo. Sull'animale vivente si verificano facilmente le modificazioni della contrazione capillare; per effetto del freddo i capillari si restringono, la circolazione si rallenta, il sangue stagna; il colore sparisce. Per effetto del caldo il moto aumenta, la circolazione accelera, il colore si fa più intenso. — Il sangue entra per le arterie ed esce per le vene; esso è dunque spinto da una forza che agisce dal centro alla circonferenza, ed esso corre in questo senso senza mai tornare indietro. Nelle vene però il sangue è affatto indipendente dalla forza di impulsione del cuore. — Prendendo in un animale un membro amputato, nel quale v'abbia un'arteria principale A ed una vena V la direzione del corso del sangue che viene da A segue quella di V per una curva leggera. Se il sangue non obbedisse che alla forza di

impulsione del cuore, quando questa manca, la circolazione dovrebbe essere turbata, ed il sangue dovrebbe uscire dall'arteria e dalla vena. Frattanto nulla di questo accade, il sangue non esce che dalla vena; dunque l'azione contrattile dei capillari si è manifestata per spingere il sangue dal lato della vena. Questo fatto semplicissimo rende tale azione evidentissima.

Fra i fatti interessanti che si riferiscono all'azione del sistema capillare noi abbiamo quello delle pulsazioni venose in certi casi morbosì. Si pensò in prima che queste pulsazioni fossero dovute alla troppo grande fluidità del sangue che non si privava nei capillari di ogni suo movimento. Però il sangue troppo fluido circola meno bene, giacchè occorre ad esso una certa plasticità per non imbeverare troppo facilmente i tessuti, e formare dei versamenti. Ma le pulsazioni delle vene dipendono dalla proprietà contrattile dei vasi capillari che attivano la circolazione del corpo sotto l'influsso del sistema nervoso. — Se noi non possiamo attivare la circolazione nei vasi capillari si concepisce che potremo ritardarla. Questo è quanto accade in certi casi di paralisi di questi stessi vasi: dal momento in cui essi avessero perso la loro forza di reazione, le loro pareti sarebbero distese dalla colonna del sangue arterioso spinto dal cuore, e questo sangue passando più presto nei vasi più larghi non perderebbe l'impulso che esso aveva acquistato. Da ciò la spiegazione di questo polso venoso che si osserva nelle febbri gravissime. Dunque il sistema capillare è attivo, e reagisce sotto l'influsso di cause diverse.

Il sistema nervoso che agisce sul sistema capillare generale può agire localmente ora sopra una parte del corpo, ora sopra un'altra, senza che il sistema centrale sia influenzato. Questa azione è difficile a dimostrarsi. — L'influenza del sistema cerebro-spinale sull'attività di questa circolazione non è diretta, ma agendo sul gran simpatico si ottengono delle modificazioni grandissime nella circolazione delle parti. Quando si prende un mammifero e che si divide il gran simpatico nella regione cervicale, si vede la circolazione cambiare completamente nel lato della testa posto al di sopra della sezione. Si fa questa esperienza sopra un coniglio tagliando i filetti di comunicazione fra il ganglio cervicale superiore e l'inferiore. Il punto essenziale è d'isolare il pulmono-gastrico per non interessarlo nella sezione (1). (Nel cane questa esperienza è impossibile precisamente perchè il pulmono-gastrico è unito al fletto di comunicazione.) I filetti del ganglio cervicale superiore accompagnano i vasi della faccia. All'istante della sezione del detto filetto di comunicazione fra i nominati gangli, avvi un aumento nel circolo dal lato della faccia corrispondente a quello in cui fu fatta la sezione. La pulsazione arteriosa è più forte, il sangue circola in maggiore abbondanza, la sensibilità aumenta, la temperatura è più elevata. Questa esperienza è decisiva: e se nel tempo che nulla è cambiato nei fenomeni del circolo generale, vi ha una modificazione speciale localizzata del circolo capillare, devonsi ritenere che sotto un eccitamento speciale

(1) L'incisione è eseguita al mezzo del collo: si trovano dai due lati i due piccoli filetti che corrono accanto alle arterie. Occorrono molte precauzioni per giungervi evitando l'emorragia.

(nella specie, sezione del gran simpatico) si può determinare in una parte una circolazione capillare più attiva. Simili fenomeni durano per alquanto tempo, e questa vitalità più grande persiste sempre nella parte sotto tutte le influenze nelle quali la si pone; inoltre colla sezione del fletto nervoso si ottiene che le parti sieno alla temperatura degli organi interni.

Se si avvelena un animale col cloroformio esso perde la sua sensibilità successivamente, ma questa persiste più lungamente in quel lato in cui si è fatta la sezione: il circolo continua ad esservi più rapido. — Quando l'avvelenamento è fatto col curaro, mentre che l'animale perde la sua sensibilità generale, la sensibilità della congiuntiva del lato della sezione persiste più lungamente a causa del calore della parte. Dunque questo lato della faccia ha una vitalità più grande.

Come si spiega questa azione costante dell'aumento del calorico per la sezione del nervo? Occorrerebbe sapere per questo in qual senso circola il gran simpatico. Per quanto riguarda il sistema cerebro-spinale si vede una proprietà che si propaga in un senso dato; direzione centripeta per i nervi del sentimento; direzione centrifuga per quelli del movimento; ma per il gran simpatico, siccome l'aumento del circolo è al di sopra della sezione, se si ammettesse che questa porzione del gran simpatico prendesse origine nella midolla spinale all'altezza della regione dorsale, la propagazione di quella qualunque cosa che porterebbe l'attività del circolo, dovrebbe avere necessariamente una direzione centrifuga. In questo caso invece di un aumento di circolo si dovrebbe avere una diminuzione. Se noi supponghiamo al contrario che il gran simpatico abbia un centro nervoso nella periferia del corpo, la circolazione si farebbe in una direzione centripeta, e si concepirebbe allora come impedendo che l'influenza del gran simpatico vada al centro, si localizzerebbe nella parte della faccia corrispondente tutta la sua azione, si concentrerebbe su questo punto tutta la sua attività. Per il momento noi dobbiamo ritenere il fatto quale lo costatiamo. — Tagliando i rami del sistema nervoso del gran simpatico che si distribuiscono in un organo si ottiene un aumento del circolo di quelle parti. Questa azione è contraria a quella che si verifica nei nervi del sistema cerebro-spinale.

XX. LEZIONE

Abbiamo veduto che era possibile sperimentalmente di separare la circolazione speciale dalla circolazione generale. Si aumenta la circolazione di una parte (faccia) tagliando il fletto di comunicazione dei due gangli cervicali (aumento di calore percepito dalla mano, e dal termometro; più gran quantità di sangue dal medesimo lato dimostrata tagliando le orecchie). Studiamo ora il meccanismo della circolazione speciale dei polmoni, quale è l'ufficio che esso esercita, quale è la sua maniera di esistere.

Nel feto avvi una circolazione generale rappresentata da un lato dall'arteria polmonare, dall'altro dalla vena polmonare. Nella vita intrauterina avvi una comunicazione larghissima fra l'arteria e la vena polmonare. La parte del sangue che entra nell'arteria ritorna per la vena, e la comunicazione si effettua senza che il sangue passi nel tessuto capillare del polmone. Questo cambiamento radicale

nella circolazione del polmone si fa alla nascita: il circolo capillare costituisce il circolo funzionale. — Come si stabilisce questa circolazione? Il cuore batte: i suoi movimenti esistono prima che il feto sia sottoposto agli agenti esterni; esso spinge il sangue nelle diverse parti del feto, il polmone non è eccitato a funzionare. Cercando cosa poteva determinare nel feto la prima inspirazione, l'impulsione primitiva, si è pensato che essa fosse dovuta al contatto esterno dell'aria; ma la prova che questo eccitamento non produce il movimento, ella è nel vedere che estraendo il feto dal seno materno e lasciando la comunicazione colla madre il feto non respira. La prima inspirazione non ha luogo che quando si comprime il cordone ombelicale. Così dunque quando il feto passa dalla vita intra-uterina a quella extra-uterina la funzione respiratoria si stabilisce sotto l'influenza dell'entrare in funzione il sistema capillare del polmone. Nel feto la maggior parte del sangue preso dalle vene ombelicali viene alla placenta, avvi in lui una parte del sangue che non circola nel suo organismo, non ricevendo questo che la quantità necessaria pel circolo generale. Quando per la compressione del cordone ombelicale si interrompe il circolo dalla madre al feto, quella quantità di sangue che si portava alla placenta è obbligata di restare nell'individuo, ed il polmone più permeabile degli altri tessuti è forzato a lasciarsi penetrare da una maggior quantità di sangue: questo sangue penetra nel tessuto capillare dell'organo, lo distende, l'eccita, determina in esso dei movimenti.

In che modo questo arrivo del sangue nei polmoni determina i movimenti delle costole e del diafragma? Il polmone riceve del sangue, questo sangue eccita il tessuto del polmone ed i nervi che vi si distribuiscono; per essi questo eccitamento è portato alla midolla allungata e trasmesso al centro nervoso che reagisce per mezzo della midolla spinale e dei gangli toracici del gran simpatico. Dunque avvi un rapporto costante fra la respirazione e la circolazione; l'una si accelera coll'altra.

Egli è il pulmono-gastrico che serve di legame a questa armonia. (Infatti appena che lo si taglia, l'armonia cessa, cessa in principio la respirazione, e l'animale muore.) Tagliando il pulmono-gastrico nel tempo che la circolazione aumenta, diminuisce la respirazione. In un coniglio il numero delle respirazioni che era di 48, dopo la operazione va sempre decrescendo, ed al contrario le pulsazioni arteriose divengono sì rapide che non si possono contare. — Questo ne mostra che la circolazione capillare del polmone è realmente la circolazione funzionale dell'organo, e che trae dietro a sé i movimenti respiratori.

Se vuoi riassumere quanto abbiamo studiato si vede che il sistema nervoso è sempre l'intermediario fra gli eccitanti che agiscono sugli organi, e i risultati di questo eccitamento. Si vede inoltre il meccanismo, la filiazione di queste diverse funzioni.

Il cuore; organo di cui ignoriamo la precisa causa del movimento (non potendola riferir agli agenti esterni poichè essa presiste alla vita, non potendola riferire al sangue, poichè il cuore agisce senza il sangue), il cuore, diciamo noi, agente per se stesso, si contrae per effetto di una proprietà che è tutta sua; esso agisce sul sangue, esso funziona, esso lancia del sangue nei polmoni: l'azione del

sangue in condizioni date determina la funzione del polmone; l'eccitamento del polmone essendo trasmesso al centro dalla midolla allungata, il centro reagisce per mezzo del gran simpatico, i movimenti toracici si stabiliscono, la respirazione è completa. Così il cuore determina il polmone ad agire, il polmone determina ad agire gli organi respiratori, l'aria si introduce nei polmoni nella inspirazione, porta l'ossigeno nell'economia, l'atto della combustione si effettua, e l'espiazione trasporta seco il residuo, cioè l'acido carbonico.

Questa funzione di nutrizione che si opera nei polmoni al contatto dell'aria e del sangue, risveglia un'altra funzione destinata a fornire i materiali necessari alla combustione, cioè, la secrezione dello zucchero che si fa nel fegato. — D'altro lato il fegato stesso riceve qualche cosa dal di fuori per l'atto della digestione, cioè gli alimenti che si introducono in esso per la via della vena porta. — Questo eccitamento del fegato è ricondotto ai reni incaricati di eliminare i residui delle parti alimentari introdotte nell'organo per la vena porta. — Avvi dunque reazione del polmone sul fegato, reazione del fegato sui reni. È dal cuore che parte il movimento, è esso che è il principio di tutto, il nodo vitale: distruggendolo, tutte le funzioni sono immediatamente distrutte. Nella congiunzione, nell'armonia funzionale di tutti gli organi, nella loro scambievole dipendenza avvi una gerarchia. CUORE, POLMONE, FEGATO, RENI. — Questo modo tutto fisiologico di considerare queste funzioni è dimostrato dall'esperienza. L'azione sopra gli organi, sopra un tessuto non è mai diretta: essa si riproduce sempre indirettamente per mezzo del sistema nervoso. — All'eccitamento dell'organo corrisponde la reazione del nervo: in tutte queste circostanze diverse fra l'organo ed il nervo che agisce per farlo funzionare, noi abbiamo veduto interporre il sistema nervoso del gran simpatico, che opera specialmente per mezzo dei suoi gangli.